COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MARS 1890,
PRÉSIDENCE DE M. HERMITE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de Pâques, la séance de lundi prochain 7 avril sera remise au mardi 8.

GÉOMÉTRIE. — *Note sur un Mémoire présenté, qui contient, avec le texte complet et revu de l'écrit posthume de Descartes :* De solidorum elementis, *la traduction et le commentaire de cet Ouvrage;* par M. **de Jonquières**.

« La présente Note a pour objet de donner à l'Académie quelques brèves explications sur le Mémoire que j'ai l'honneur de lui présenter aujourd'hui. Mes Communications des 10 et 17 février dernier ([1]), concer-

([1]) *Comptes rendus*, t. CX, p. 261 et 315.

nant l'écrit posthume de Descartes : *De solidorum elementis*, avaient le but restreint et spécial de prouver que Descartes, dès la première moitié du XVII[e] siècle, connaissait et avait énoncé, dans cet écrit, la relation entre les nombres des faces, des sommets et des arêtes d'un polyèdre, qui porte le nom d'Euler ([1]); mais ce n'était qu'un morceau détaché de l'étude complète que contient le présent Mémoire ([2]).

» On y trouvera le texte original, puis le texte revu et corrigé de cet écrit, ainsi qu'une traduction accompagnée de notes explicatives : la reproduction exacte du texte, tel qu'il est donné dans le Livre de M. Foucher de Careil, se justifie par le fait que l'édition de cet Ouvrage est épuisée depuis plus de vingt-cinq ans, et que les exemplaires qui en ont été tirés en 1860 sont presque tous hors de France; ce texte, devant me servir de point de départ et de témoignage, devait donc être reproduit sans aucune retouche, mais il importait d'en donner un autre en regard en faisant disparaître les fautes matérielles de copie et, autant que possible, les lacunes qui, les unes et les autres, en rendent la lecture parfois pénible ([3]); enfin

---

([1]) J'ai enfin retrouvé la *démonstration* d'Euler, dans le Tome IV des *Novi Commentarii Academiæ Scientiarum imperialis petropolitanæ*, pages 141 à 160, après l'avoir vainement cherchée dans tous les autres Volumes de la collection, et dans d'autres encore. Il était difficile de soupçonner qu'elle fût si rapprochée du Mémoire où Euler avouait n'avoir pu trouver cette démonstration, sachant qu'il n'y était parvenu que plus tard (*tandem*, dit-il). Un rapprochement si imprévu tient sans doute à ce que l'Académie de Pétersbourg, disposant à la fois (comme c'est le cas) de nombreux manuscrits d'Euler envoyés en bloc, a choisi, pour les publier ensemble, les deux qui se rapportaient au même sujet, en retardant l'impression du premier. En ce qui concerne le point qui faisait le sujet de mes Communications précitées, j'ignorais, le 10 février, que M. Baltzer, professeur à l'Université de Dresde, s'était servi, en 1861, des arguments *implicites* présentés dans ma Communication de ce même jour, pour prouver la priorité *effective* de Descartes à la découverte de la relation $F+S=A+2$. C'est de M. Gino de Loria que j'ai reçu cet obligeant renseignement, le 19 février. M. Baltzer (qui n'avait d'ailleurs pas remarqué, dans l'écrit posthume, la preuve *explicite* apportée par moi le 17 février) concluait, à peu près dans les mêmes termes que j'ai employés dans ma première Communication, en disant :

« Il n'est donc pas douteux qu'outre les brillantes découvertes qui ont glorifié le nom de Descartes, celle du théorème fondamental de la polyédrométrie lui appartient aussi, et qu'Euler doit désormais en partager l'honneur avec son grand précurseur, le créateur de l'Analyse moderne. » (*Comptes rendus mensuels* de l'Académie de Berlin, p. 1046; 1861.)

([2]) Ce Mémoire sera publié dans la collection des *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

([3]) J'ai déjà expliqué (*Comptes rendus*, p. 263) que ces fautes et lacunes pro-

un Commentaire y est utile, souvent même nécessaire, car les transitions et les démonstrations manquent presque toujours dans ces fragments concis, où l'on ne doit voir que de simples matériaux, soigneusement façonnés d'ailleurs, pour l'érection future d'un édifice; il est surtout indispensable dans la deuxième Partie, où, sans avertissement préalable et sans explication aucune, Descartes emploie une notation singulière, très propre à dépister le lecteur, tant qu'il n'en a pas trouvé la clef, en ce qu'elle jette sur la rédaction un voile énigmatique fort incommode.

» Cet écrit, bien qu'inachevé (dans la forme), est digne de son auteur. On y voit que Descartes a connu, dans sa jeunesse, et rédigé avec précision tous les principes et les théorèmes de la polyédrométrie élémentaire, tels qu'on les trouve aujourd'hui dans les Traités les plus complets. Il les fait découler d'un théorème fondamental très simple, qui semble lui appartenir comme plusieurs autres, introduisant ainsi dans cette théorie l'unité et l'enchaînement méthodique qui caractérisent le génie de ce géomètre philosophe, à qui l'on doit, en Algèbre, l'immortelle découverte de la règle des signes, et dont l'empreinte est restée gravée sur toutes les matières auxquelles il a touché. Il avait, parmi beaucoup d'autres choses, nettement reconnu la corrélation qui existe entre les *faces* et les *sommets* [ces *éléments secondaires* des polyèdres, comme les a nommés l'un de nos Confrères ([1])], et le rôle prépondérant des *arêtes* qui en forment l'ossature; c'est pourquoi le nombre des angles des faces (double de celui des arêtes) revient si souvent dans les énoncés de ses propositions.

» La formation arithmo-géométrique des nombres figurés *polyédraux* fait le sujet des dernières pages de l'écrit posthume. La théorie en était neuve, car Fermat ne s'était occupé que des nombres tétraédraux, et comme ces sortes de recherches sur les *combinaisons* étaient alors en faveur, Descartes, qui y faisait un pas considérable, devait désirer de s'en assurer la priorité, jusqu'au jour où il se déciderait à publier le Mémoire projeté. Une telle intention peut expliquer pourquoi il y fait usage d'une notation qui trans-

---

viennent surtout de ce que le manuscrit de Descartes, sur lequel Leibnitz a fait la copie, qui seule nous est restée, éprouva un accident à son arrivée à destination, la caisse qui le contenait, avec tous les autres papiers légués par Descartes à Clerselier, étant tombée dans la Seine lors du débarquement, et ayant séjourné trois jours sous l'eau.

([1]) *Recherches sur les polyèdres*, par M. Camille Jordan (*Journal de Crelle-Borchardt*, t. 66).

forme le texte en une véritable énigme [1]. Ces sortes de précautions mystérieuses étaient alors usitées chez les géomètres, comme le prouve l'exemple de Fermat. Les problèmes de cette nature n'offrent plus le même intérêt, mais on n'en appréciera pas moins l'élégance de la solution donnée par notre illustre auteur. Au surplus, elle ne lui fait pas négliger la part que la Géométrie doit revendiquer en propre dans les polyèdres (réguliers et semi-réguliers) dont il s'occupe à cette occasion et, dans un Tableau récapitulatif, il fait connaître, outre les formules des nombres figurés qui s'y rapportent, les modes de dérivation de ces solides, ainsi que les expressions, en fonction de leur arête, des volumes et des longueurs des axes majeurs (diamètres des sphères circonscrites); résultats de laborieux calculs.

» En résumé, si l'écrit posthume, très avancé pour l'époque où il fut composé, ne contient guère au delà de ce qui est aujourd'hui classique, il n'en a pas moins une réelle importance historique, et il fait partie de la gloire de Descartes. A ce titre, il appartient au patrimoine scientifique de la France, dont l'Académie des Sciences est la gardienne qualifiée. Il faut donc savoir gré à M. le comte Foucher de Careil de l'avoir tiré de l'oubli où il était demeuré pendant si longtemps, et d'avoir irréfutablement établi son authenticité, en la fondant, pour une bonne part, sur le témoignage de Leibnitz qui, ayant eu communication, par Clerselier, du manuscrit original (entre l'année 1672 et l'année 1676), l'a copié en entier *de sa main*, léguant à la postérité, à défaut du manuscrit lui-même (qui était malheureusement destiné à disparaître), l'attestation impartiale de son existence et sa teneur exacte, et suppléant ainsi, de son vivant, à une publicité que l'auteur ne lui avait pas donnée, peut-être parce que, absorbé par des questions d'un autre ordre, il n'avait jamais trouvé le temps de revenir à cette production mathématique dont l'importance, comme celle de toutes les autres semblables, n'était, ainsi qu'il l'a écrit lui-même, que secondaire à ses yeux. »

---

(1) Pour en donner une idée, je citerai le passage suivant, qui s'y rencontre au milieu de beaucoup d'autres semblables : ... $84 + 143 + 64$, undè si tollatur numerus radicum 48 ductus per $\frac{1}{2}3 + \frac{1}{2}4$ nempè $243 + 24,4$ fit $89 - 103 - 18,4$ cui si addita 214 propter 21 angulis fit $83 - 103 + 34$ numerus algebricus quæsitus (p. 224, *dernières lignes*).

CHIMIE. — *Sur la condensation de l'oxyde de carbone*; par M. P. SCHUTZENBERGER.

« L'expérience décrite par M. Berthelot dans la dernière séance de l'Académie a donné à notre éminent Secrétaire perpétuel des résultats qui paraissent être en contradiction formelle avec les deux principales conclusions du travail que j'ai eu l'honneur de présenter dans la séance du 17 mars.

» En réalité, il n'en est rien, et il me sera facile, je le crois, sans contester en quoi que ce soit l'exactitude de cette expérience, de faire disparaître et d'expliquer le désaccord apparent, en utilisant les observations variées que j'ai faites et l'expérience que j'ai acquise au cours de mes recherches sur ce point, recherches poursuivies depuis plusieurs années.

» J'insisterai plus particulièrement sur une expérience déjà indiquée dans ma première Note et que j'ai répétée depuis avec le même succès, malgré un surcroît de précautions, et dont le résultat a confirmé les conclusions auxquelles je m'étais arrêté. Cette expérience me paraît d'autant plus probante qu'elle est indépendante de toute erreur d'analyse quelconque. Elle conduit forcément à faire admettre que la condensation de l'oxyde de carbone ne peut s'effectuer sans le concours de l'eau.

» Un tube à effluve ayant du mercure pour armature interne, et pour armature externe une feuille de platine est complètement enveloppé, dans sa partie active, d'un manchon en verre soudé, rempli d'air sec. Il communique par le bas avec un tube rempli de ponce phosphorique; celui-ci est mis en relation par le côté opposé avec un tube semblable contenant dans sa partie moyenne une colonne de fragments de potasse caustique légèrement humidifiée à l'air, emprisonnée entre deux colonnes de ponce phosphorique. Ce dernier tube communique avec le réservoir à oxyde de carbone à capacité variable décrit précédemment.

» Dans ces conditions, il ne peut pénétrer dans le tube à effluve aucune trace d'eau venant du dehors ou apportée par le gaz pendant l'agitation qu'on lui fait subir d'heure en heure par le va-et-vient du réservoir mobile de la pompe à mercure, afin d'éliminer l'acide carbonique. Le courant employé dans mes expériences était fourni par une batterie d'accumulateurs; il accusait 25 à 30 ampères à l'ampèremètre de MM. Deprez et Carpentier, avant son entrée dans la bobine. La bobine était de 40^{cm} de long,

munie d'un trembleur de M. Deprez. Lorsque celle-ci est en activité, l'ampèremètre indique 1,5 à 2 ampères.

» Ces préliminaires posés, voici ce que j'ai constaté d'une façon très nette :

» Pendant la première demi-heure d'effluve, le manomètre de la pompe indique une diminution sensible du volume gazeux, malgré l'échauffement de la partie du tube soumise au flux électrique; mais le phénomène se ralentit très vite et finit par s'arrêter complètement au bout d'une heure environ. A partir de ce moment, j'ai encore laissé marcher l'effluve pendant dix heures consécutives, sans observer la moindre absorption, la moindre condensation. Avec un tube préalablement bien séché par un courant prolongé d'air sec, j'ai pu faire disparaître, dans la première heure, 18^{cc} à 20^{cc} de gaz sur un volume total de 350^{cc}.

» Les 20^{cc} disparus se décomposent ainsi : acide carbonique 5^{cc}, oxyde de carbone condensé à l'état solide 15^{cc}. Le produit solide, pesant $0^{gr},02$ et contenant, d'après mes analyses antérieures, $0^{gr},00012$ d'hydrogène, correspondait à environ 1^{mgr} d'eau.

» Ce milligramme d'eau nécessaire à la condensation de 15^{cc} d'oxyde de carbone se trouvait dans la forteresse; une fois utilisé, le phénomène s'est arrêté. Tout le monde sait qu'il est impossible, à moins de soins tout particuliers, de dessécher complètement une surface de verre. A la fin de l'expérience, l'examen du résidu gazeux prouve qu'il est formé d'oxyde de carbone presque entièrement absorbable par le chlorure cuivreux. Le résultat de cette expérience est complètement d'accord avec ce que j'ai constaté à maintes reprises, à savoir que la condensation de l'oxyde de carbone par l'effluve devenait d'autant plus lente et plus pénible que l'on avait apporté plus de soins à la dessiccation du gaz et des appareils. Si, au contraire, l'eau était étrangère au phénomène, celui-ci serait régulier comme l'est la condensation du gaz acétylène; sa vitesse serait uniquement dépendante de la force de l'effluve, ce qui n'est pas. Ce sont précisément les allures capricieuses de cette expérience qui m'ont conduit à l'examiner de plus près.

» Si maintenant, sans rien changer aux autres conditions du dispositif et de l'expérience, on remplace le tube à effluve, à armatures métalliques et à manchon d'air sec par un autre tube à effluve, à armatures à eau acidulée, on constate également une absorption plus rapide pendant la première demi-heure; mais, au lieu de s'arrêter complètement, la condensation continue à s'effectuer, plus lentement qu'au début, mais avec une

vitesse uniforme, variable d'un tube à l'autre et pour un même tube avec la force de l'effluve.

» Ainsi, avec un courant donnant 20 ampères, j'ai constaté, par heure, une absorption accusée par une différence de niveau de 3^{mm} à 4^{mm} de mercure, tandis que, en employant un courant de 25 à 30 ampères, l'absorption horaire correspondait à 15^{mm} de mercure.

» La ponce phosphorique se mouille manifestement du côté du tube à effluve, tandis qu'elle reste intacte du côté du réservoir.

» Les pesées donnent des résultats semblables à ceux que j'ai déjà publiés, c'est-à-dire qu'elles accusent nettement une introduction de matière dans l'intérieur du système, matière qui est formée d'eau et d'oxygène, et dont le poids s'élève à environ $0^{gr},05$ pour une condensation de 250^{cc} ayant exigé vingt-quatre à quarante-huit heures. En même temps, on constate une disparition d'environ $0^{gr},01$ de carbone.

» Dans son expérience, M. Berthelot n'a fait usage que d'une seule armature à eau acidulée; il s'est, de plus, mis à l'abri de la pénétration de l'eau du dehors en dedans, en enveloppant son tube en V d'un blindage en verre. J'admets assez volontiers que, dans ces conditions, il n'est rien rentré dans l'espace annulaire occupé par le gaz, surtout si l'on n'a pas fait usage d'un courant aussi intense que celui que j'ai employé. La condensation qu'il a constatée correspondait à la première phase de mes expériences signalée plus haut, phase dans laquelle intervient la petite quantité d'eau qui reste forcément adhérente au verre après dessiccation à l'étuve.

» Une proportion aussi faible d'eau, qui suffit, je l'ai montré plus haut, pour amener la condensation de 20^{cc} à 25^{cc} de gaz oxyde de carbone, peut fort bien ne pas révéler sa présence sous forme de buée à la surface du mercure froid, puisqu'elle sera retenue par le verre de l'éprouvette, après la combustion, comme elle l'était au début.

» Je compte publier très prochainement un Mémoire étendu, avec la description détaillée de toutes mes expériences. Le public sera ainsi mis à même de juger, d'apprécier et de contrôler en connaissance de cause.

» D'ici là, je ne reviendrai plus sur cette question. J'ajouterai seulement, pour terminer, que les conclusions tirées de mes expériences sur l'oxyde de carbone sont appuyées par ce qui se passe dans la condensation du cyanogène. Avec des armatures à eau acidulée, le paracyanogène formé peut renfermer 1,5 à 2 pour 100 d'hydrogène, ainsi que 8 à 10 pour 100 d'oxygène. Il se dissout facilement et entièrement à froid dans l'eau ammoniacale. Avec des armatures métalliques entourées d'air sec, on

ne trouve plus que $\frac{4}{1000}$ à $\frac{6}{1000}$ d'hydrogène, et le produit noir condensé ne se dissout plus que très imparfaitement dans l'ammoniaque caustique. »

Observations sur la Communication précédente et sur la dessiccation des gaz; par M. **Berthelot**.

« Le mercure et le verre peuvent être parfaitement desséchés par l'action de la chaleur; dans cet état, ils présentent des propriétés spéciales, par exemple celle de faire détoner par leur simple frottement les mélanges gazeux explosifs, ainsi que nous avons eu l'occasion de l'observer deux fois, M. Ogier et moi ([1]); dans ce même état, le fluorure de bore ou le gaz chlorhydrique ne développent aucune trace de brouillard, si minime qu'elle soit, au milieu de l'air ou des gaz introduits sur le mercure au sein des éprouvettes ou flacons, après avoir été eux-mêmes rigoureusement desséchés soit par l'acide phosphorique anhydre, soit par le contact prolongé de l'acide sulfurique bouilli récemment. C'est aussi cet état de sécheresse absolue que se trouve le verre des supports nécessaires pour les mesures électrométriques et surtout le verre des tubes où l'on amène le vide à un degré tel que l'étincelle électrique cesse de les traverser.

» Mais si le verre ou le mercure ont eu pendant quelque temps le contact de l'air ordinaire, toujours humide, ou si les gaz secs sont amenés au travers de tubes de caoutchouc vulcanisé, substance fort hygrométrique, ou bien encore si ces gaz ont traversé trop rapidement les appareils dessiccateurs, dans ces conditions, gaz, verre et mercure se chargent de traces d'humidité, faciles à déceler, au moyen du fluorure de bore par exemple, lequel permet d'en reconnaître des dix-millièmes de milligramme, au sein de quelques centimètres cubes de gaz ([2]). Tel est l'état ordinaire du mer-

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXIII, p. 169.

([2]) On peut contrôler ainsi les épreuves faites par la méthode hygrométrique de condensation sur une surface métallique brillante refroidie, limitant un tube de verre chauffé presque entièrement vers le rouge sombre; je n'ai pas négligé ce contrôle dans l'étude des traces d'eau formées au sein des gaz obtenus par la décomposition pyrogénée des produits condensés de l'oxyde de carbone : il a indiqué également, dans les conditions où j'opérais, une dose d'hydrogène fixé inférieure à un millième et même à un demi-millième du poids de l'oxyde de carbone condensé. Peut-être cette condensation d'ailleurs exige-t-elle toujours la présence d'une trace d'humidité, de même que l'inflammation par l'étincelle d'un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène, dans les expériences de M. Dixon.

cure des grandes cuves et des pompes à mercure, celui du verre des éprouvettes qui n'ont pas été séchées à haute température au moment de leur emploi, celui du verre des récipients des pompes à mercure ouverts à l'air libre, et même celui du verre des récipients intérieurs, pour peu que le mercure y ait été brassé et ramené par les manipulations, depuis les lieux où il se trouve en contact avec l'air extérieur par de larges surfaces. Les longs et larges tubes de caoutchouc traversés par le mercure dans le trajet des pompes à réservoir mobile concourent également à y introduire de l'humidité. Ce ne sont pas là des hypothèses, mais des faits, qu'il est facile de vérifier au moyen du fluorure de bore : chacune de ces circonstances suffit pour introduire des traces de vapeur dans des gaz réputés parfaitement secs. Toutes ces quantités d'humidité sont fort petites, sans doute ; mais elles peuvent s'accumuler, en raison de la grande masse du mercure et de la réitération incessante, pendant plusieurs jours, des refoulements et manœuvres opérées avec la pompe à mercure.

» Une fois les récipients intérieurs des gaz rendus humides, ainsi que les gaz qui ont pu y être amenés, le refoulement en masse de ces gaz dans les tubes à effluve au travers des tubes dessiccateurs est trop brusque, quoi qu'on fasse, pour donner la certitude de l'élimination de la vapeur d'eau qu'ils renferment ; surtout quand il a lieu plusieurs centaines de fois, avec introduction intermittente de gaz supplémentaires.

» Telles sont les raisons qui me semblent laisser subsister quelque doute, non sur les faits observés par notre Confrère, mais sur l'origine réelle de l'eau dont il a constaté la présence. J'ajouterai encore que les décharges opérées par l'intermédiaire d'une masse de mercure, extérieure ou intérieure au tube à effluve, n'ont pas exactement le même caractère que celles qui ont lieu par l'intermédiaire d'un liquide acidulé, dont la conductibilité est incomparablement moindre et d'un ordre tout différent.

» Je prie l'Académie et mon Confrère et ami d'excuser ces doutes. Il ne conviendrait pas de contester *a priori* la possibilité de rencontrer certains verres d'une porosité exceptionnelle, ou susceptibles d'être désagrégés peu à peu par l'électricité ; mais, en fait, je ne crois pas la chose prouvée pour le verre employé dans les expériences courantes : la question de la pénétrabilité du verre ordinaire par l'eau touche à toutes sortes de problèmes expérimentaux en Physique et en Chimie, et je serais aussi heureux que lui de le voir en obtenir une démonstration complète. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Méthode nouvelle pour étudier au microscope les éléments et les tissus des animaux à sang chaud à leur température physiologique;* par M. L. **Ranvier**.

« Les appareils, connus sous le nom de *platines chauffantes*, dont on fait usage pour observer au microscope les éléments anatomiques des animaux à sang chaud, à l'état vivant, sont d'un maniement difficile ou ne donnent que des résultats approximatifs. Je n'en ferai ici ni la description ni la critique, me proposant seulement d'attirer l'attention sur une méthode beaucoup plus simple, d'une application facile, et qui n'exige aucun de ces instruments spéciaux dont le prix est nécessairement élevé. *Cette méthode consiste à plonger le microscope et la préparation à examiner dans un bain d'eau chaude* (36° C. à 39° C.).

» Tel est le principe; mais, pour réaliser l'expérience et obtenir une réussite complète, on devra se placer dans certaines conditions qui m'ont été révélées par la pratique et que je vais indiquer maintenant.

» Le microscope que l'on destine à ces expériences doit être d'un modèle simple, par exemple celui que construisent les opticiens de Paris pour choisir la graine des vers à soie par le procédé Pasteur.

» L'examen devant être fait dans l'eau, il faut employer un objectif à immersion, avec ou sans correction.

» La préparation à étudier est soigneusement bordée à la paraffine, afin que l'eau dans laquelle on la placera ne puisse y pénétrer.

» On l'examine d'abord et l'on choisit le point intéressant, comme dans une observation microscopique ordinaire. Seulement il faut avoir pris soin de chauffer l'objectif à 40°, à peu près, dans une atmosphère sèche. Sans cette précaution, on serait exposé par la suite à voir l'image envahie par un brouillard, plus ou moins épais, résultant de la formation d'une buée à la surface cachée des lentilles.

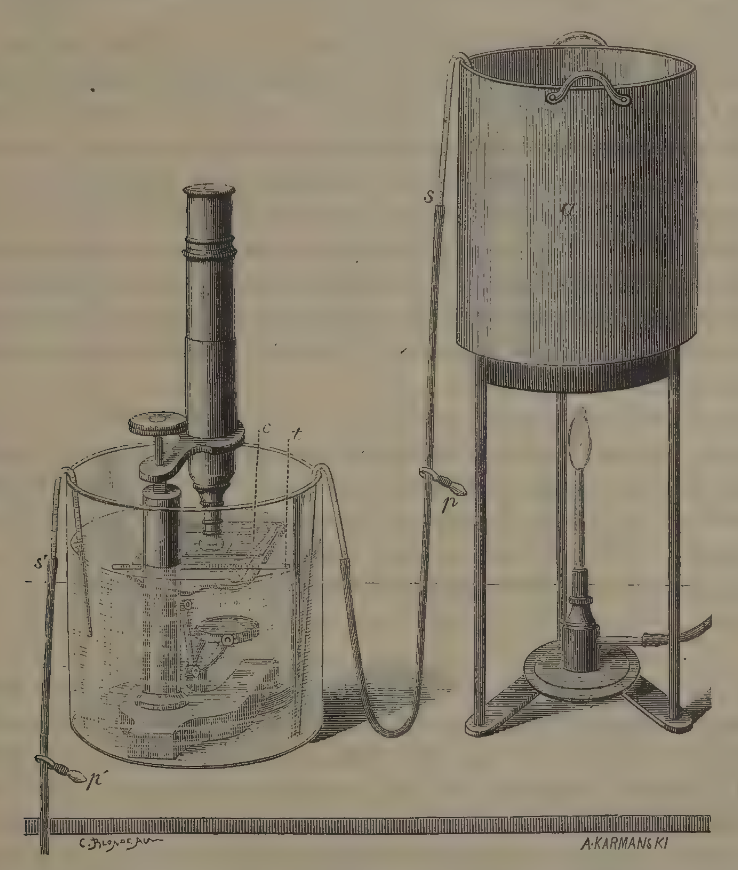
» Si cet accident se produisait dans les observations ultérieures, il faudrait démonter l'objectif, faire sécher et remettre le tout en place. Il faut autant que possible éviter cette manœuvre, qui est fastidieuse et délicate. C'est pour cela que je conseille de chauffer l'objectif.

» A côté du microscope, sur la table de travail, on place un baquet de verre à fond plat, ayant à peu près $0^m,12$ de hauteur et $0^m,14$ de diamètre. On y verse de l'eau distillée préalablement bouillie et dont on a porté la

température à 40°, puis on y plonge le microscope, la préparation étant maintenue au moyen des valets.

» Il faut que la quantité d'eau soit telle que son niveau s'élève seulement de $0^{cm},5$ à 1^{cm} au-dessus de la platine.

» Un thermomètre est placé à côté de la préparation. La température de l'eau s'est abaissée de 2° ou 3°, parce que les parois du baquet de



Appareil pour chauffer les préparations histologiques. Le microscope est placé dans un baquet de verre contenant de l'eau ; *a*, vase en métal dans lequel on chauffe de l'eau distillée ; *s* et *s'*, siphons ; *p* et *p'*, pinces à pression ; *c*, préparation dans un porte-objet, chambre humide ; *t*, thermomètre.

verre et la masse métallique du microscope ont pris une certaine quantité de chaleur, qui variera évidemment suivant leur masse et leur température initiale. La préparation histologique et le thermomètre étant dans les mêmes conditions, on devra considérer comme exactes les indications de celui-ci,

si toutefois il a été bien réglé. La température de 37° à 38°, celle que l'on constate lorsque l'équilibre est établi, convient aux éléments vivants. Elle se maintient assez longtemps pour qu'il soit possible de faire ainsi de bonnes expériences. Mais, si l'observation doit être poursuivie au delà de huit à dix minutes, il est nécessaire d'ajouter de l'eau chaude et en même temps de conserver le même niveau à l'eau dans laquelle le microscope est plongé.

» Cela peut se faire de différentes manières, par exemple au moyen de deux siphons, l'un amenant de l'eau chaude, l'autre réglant le niveau (*voir* la figure ci-jointe).

» Un autre procédé consiste à placer le baquet contenant le microscope dans un second baquet plus large et moins haut, le premier étant choisi d'une dimension telle que le trop-plein se perde par son bord.

» Il me reste à dire pourquoi, dans cette expérience, il faut employer de l'eau distillée préalablement bouillie. L'eau de fontaine chauffée à la température de 36° à 39° abandonne un dépôt calcaire sur le microscope et sur la lentille finale de l'objectif; c'est là un accident qui ne saurait se produire avec de l'eau distillée.

» Si celle-ci a été pendant quelques jours au contact de l'air atmosphérique, elle contient, comme l'eau ordinaire, des gaz qui se dégagent sous forme de bulles, lorsque l'on élève sa température. Ces bulles se forment sur le miroir qui éclaire la préparation et souvent entre la lentille finale de l'objectif et la lamelle couvre-objet. Dans ce dernier cas, l'image devient confuse; pour lui rendre sa netteté, il faut chasser l'air au moyen d'un pinceau.

» Il y a un mois à peine que j'ai imaginé cette méthode pour chauffer et maintenir à une température déterminée les préparations histologiques, et cependant j'ai déjà fait, par son moyen, plus d'observations que je n'en avais fait depuis vingt ans avec les anciens appareils. De plus, j'ai pu, sans difficulté, montrer successivement à un certain nombre de personnes, notamment à celles qui suivent mes leçons, des faits dont je n'aurais pu les rendre témoins, en utilisant des appareils dont on faisait usage antérieurement. Parmi ces faits, il y en a qui présentent l'intérêt de la nouveauté, par exemple la division des cellules lymphatiques chez les Mammifères.

» Je me réserve de revenir sur ces observations, de les compléter et de les étendre. Pourtant je veux, dès aujourd'hui, communiquer un fait de biologie générale qui me paraît avoir une certaine portée.

» On sait que chez un Mammifère mort depuis vingt-quatre heures,

c'est-à-dire chez lequel la respiration, la circulation et l'innervation sont abolies, les tissus ne présentent plus de réactions physiologiques; néanmoins, des éléments anatomiques, séparés de l'animal avant la mort et conservés dans certaines conditions, sont encore vivants au bout de vingt-quatre heures. J'ai pu démontrer cette proposition paradoxale par l'expérience suivante :

» Chez un lapin que l'on venait de décapiter, j'ai recueilli, au moyen d'une pipette stérilisée par le flambage, une goutte de lymphe péritonéale que j'ai placée dans un porte-objet, chambre humide, également stérilisé. J'ai fermé la préparation au moyen d'une bordure de paraffine et je l'ai conservée dans le laboratoire à la température ambiante (10° à 15° environ). Vingt-quatre heures après, l'ayant portée à la température de 38°, dans le *bain chaud*, j'ai vu un grand nombre de cellules lymphatiques émettre des prolongements amiboïdes, à l'aide desquels elles se sont déplacées.

» Avant d'être élevées à la température nécessaire à la manifestation de leurs réactions vitales, ces cellules étaient sphériques et immobiles. Elles étaient donc dans un état de vie latente, une sorte d'hibernation, depuis vingt-quatre heures, lorsque la chaleur est venue les réveiller. »

CHIRURGIE. — *Difformités des pieds et des orteils consécutives à certaines phlébites des membres inférieurs. — Pieds bots phlébitiques;* par M. **Verneuil.**

« La phlébite peut frapper tous les points du système veineux, mais elle atteint surtout les veines de la moitié sous-ombilicale du corps et en particulier celles des membres inférieurs.

» Elle a pour causes ordinaires : les plaies de ces membres, les fractures, les varices et deux lésions utérines fréquentes, l'accouchement et les néoplasmes malins, l'épithélioma par exemple. Dans ces deux derniers cas, la phlébite est généralement désignée sous le nom de *phlegmatia alba dolens*.

» Les veines de la moitié inférieure du corps sont superficielles ou profondes; les unes sont cachées dans la cavité du bassin, tandis que les autres sont logées dans l'interstice des muscles de la cuisse ou de la jambe (*veines inter-musculaires*) ou rampent dans l'épaisseur des mêmes muscles (*veines intra-musculaires*).

» La phlébite n'atteint presque jamais la totalité de ces veines, et surtout ne les envahit pas simultanément; de coutume, elle occupe d'abord

des régions, des segments plus ou moins étendus et circonscrits dans le bassin, la cuisse ou la jambe, à la superficie ou dans la profondeur; mais il arrive souvent que, de son point de départ, elle s'étend de haut en bas ou de bas en haut, des veines sous-cutanées aux veines inter- ou intra-musculaires, du côté droit au côté gauche, et réciproquement. Dans la *phlegmatia alba dolens*, qui le plus souvent est bilatérale, il faut parfois plusieurs semaines pour que l'envahissement soit à peu près complet.

» Les conséquences prochaines ou éloignées de la phlébite des membres inférieurs sont bien connues. On a noté des accidents généraux infectieux; des accidents locaux : œdème, suppuration, douleurs violentes, arthrites, varices; des accidents à distance causés par le déplacement des caillots (*embolies*). Mais il restait à décrire une complication tardive dont je n'ai trouvé traces ni dans mes lectures, ni dans les entretiens que j'ai eus avec mes collègues chirurgiens et accoucheurs. Seul, un de mes élèves les plus distingués et les plus instruits, M. le Dr Kirmisson, qui s'occupe avec grand succès d'orthopédie, a vu et traité même un cas de l'affection en question sans avoir songé à le publier.

» Il s'agit de difformités des pieds et des orteils qu'on peut rapporter à deux formes du pied bot : l'équin et le varus équin, avec ce caractère particulier que les orteils qui, dans les variétés congénitales, sont peu déviés, mobiles et généralement en extension forcée, sont ici rigides, immobiles, fléchis plus ou moins et parfois en forme de griffes; ce qui permet de reconnaître que les agents de la déviation du pied sont surtout les muscles de la couche profonde de la jambe : fléchisseur propre du gros orteil, fléchisseur commun des orteils et jambier postérieur, plutôt que le triceps sural qui joue le rôle principal dans la production de l'équin et du varus équin vulgaires.

» Cette affection, à en juger par le silence des auteurs, serait rare, et j'aurais été favorisé en en rencontrant, dans moins de trois ans, trois exemples, auxquels il faut joindre le quatrième, observé par M. Kirmisson. En tout cas, sa rareté est peu en rapport avec la fréquence bien connue des phlébites traumatique, variqueuse et d'origine utérine, ce qui indique clairement que certaines variétés de ces phlébites sont seules capables de la produire. Voici, aussi concis que possible, le résumé des faits venus à ma connaissance [1] :

---

[1] Ces observations seront rapportées *in extenso* dans une thèse de Doctorat en voie de formation.

» *Observation I.* — Femme adulte. Phlébite variqueuse partant d'un membre et envahissant l'autre au bout d'un certain temps. Douleurs excessives; accidents généraux très graves; albuminurie; arthrites aiguës fémoro-tibiales et tibio-tarsiennes; extension permanente et forcée des pieds; flexion des orteils et surtout du premier; lésions plus marquées à gauche qu'à droite. L'affection, qui a commencé à la fin de 1887, n'est point encore guérie, et, bien que la santé soit tout à fait rétablie, la marche est encore tout à fait impossible.

» *Observation II.* — Jeune femme primipare. *Phlegmatia alba dolens* double, débutant quinze jours après l'accouchement et envahissant successivement les deux membres. Un double varus équin se produit en moins de trois semaines sous nos yeux, en raison de l'insuffisance forcée du traitement préventif. Aujourd'hui en voie de guérison, quatre mois après le début du mal.

» *Observation III.* — Homme adulte. Plaie de la cuisse. Ligature de la fémorale commune; phlébite de la veine satellite s'étendant à tout le membre; extension forcée du pied et flexion modérée des orteils, avec rigidité absolue. Affection unilatérale.

» *Observation IV.* — Femme adulte. *Phlegmatia alba dolens* double, suite de couches. Pieds bots équins. Section du tendon d'Achille en bas, d'un an (Kirmisson).

» J'ai déjà dit que toutes les phlébites ne donnaient pas naissance aux difformités en question; d'autre part, j'ai montré que la déviation des pieds et des orteils provenait de la contracture des muscles de la couche profonde de la région postérieure de la jambe. Reste à indiquer comment l'inflammation des veines peut agir sur les muscles susdits. Or voici, suivant moi, comment les choses se passent : tant que les veines superficielles et profondes inter-musculaires sont seules enflammées, les muscles, isolés par des plans aponévrotiques ou une couche plus ou moins épaisse de tissu conjonctif, restent étrangers au processus morbide; mais les vaisseaux intra-musculaires sont-ils pris qu'aussitôt la fibre rouge, en contact immédiat avec eux (car aucune barrière protectrice ne les sépare), s'enflamme à son tour et entre en fonction pathologique; en d'autres termes, la phlébite amène la périphlébite, laquelle, agissant sur le seul tissu voisin, amène nécessairement la myosite, qui produit fatalement à son tour la contracture, puis la rétraction et les déviations et difformités conséquentes [1].

---

[1] Les rapports tout aussi intimes des veines profondes avec les nerfs qui les en-

» Pour qui connaît la disposition des veines intra-musculaires de la région postérieure de la jambe chez les variqueux et autres sujets dont la circulation veineuse du membre inférieur est entravée accepteront sans peine cette pathogénie des pieds bots phlébitiques, à laquelle, j'en conviens, manque pourtant encore la consécration des autopsies.

» Si je reviens sur le terrain clinique, je constate que le pronostic est assez sérieux en ce qui touche le rétablissement des fonctions du membre. En effet, la malade atteinte de phlébite variqueuse à la fin de 1887 ne marche pas encore, et ceux qui sont actuellement dans mon service depuis trois ou quatre mois sont à peine en voie de guérison. Il est donc bien important de signaler une affection aussi rebelle, ne fût-ce que pour savoir si, averti à temps, le praticien n'en pourrait pas instituer au moins la prophylaxie, c'est-à-dire s'opposer dès le début à la production de la difformité.

» Le traitement curatif comprend la rectification des attitudes vicieuses par les appareils à action rapide ou progressive, les frictions, le massage, l'électrisation des muscles antagonistes et enfin la ténotomie qui, une fois déjà, a été appliquée avec succès par M. Kirmisson.

» Une malade de mon service est actuellement traitée par une série d'appareils plâtrés, à l'aide desquels on redresse progressivement le double pied bot varus équin. Le massage, chez deux autres, nous donne de bons résultats, appliqué qu'il est avec beaucoup de prudence.

» J'ajouterai en terminant que, si les indications thérapeutiques sont faciles à poser, elles sont beaucoup moins aisées à mettre en pratique; car les douleurs excessives de la phlébite et des arthrites concomitantes rendent les actions mécaniques plus ou moins longtemps intolérables, et le danger des embolies interdit pendant longtemps aussi les manœuvres pouvant atteindre plus ou moins directement les veines remplies de caillots sanguins. »

---

tourent expliquent de même une autre complication de la phlébite, si commune qu'elle peut passer pour un symptôme, je veux parler des douleurs parfois si intenses.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de l'année 1890.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Desmazières. — MM. Duchartre, Van Tieghem, Bornet, Trécul, Chatin réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Lacaze-Duthiers et Duclaux.

Prix Thore. — MM. Duchartre, Bornet, Van Tieghem, Blanchard, Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. A. Milne-Edwards et Chatin.

Prix Bordin (Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux à sang chaud, Mammifères et Oiseaux). — MM. de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers, A. Milne-Edwards, Blanchard, Ranvier réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sappey et Grandidier.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — MM. A. Milne-Edwards, de Quatrefages, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Grandidier réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Ranvier et Sappey.

Prix Serres. — MM. Ranvier, A. Milne-Edwards, de Quatrefages, Blanchard, de Lacaze-Duthiers réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sappey et Bouchard.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Rapport de M. *G.-G. Arnaudon* « Sur le Musée merciologique de Turin et sur quelques écoles dues à l'initiative privée ».

M. **Bouquet de la Grye** fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, des Cartes publiées pendant le mois de mars 1890 par le Service hydrographique de la Marine.

4337. De Ben-Ghazi au cap Chersonésos (Tripolitaine).
4344. Ports de Gjedser et de Nysted (Ile de Laaland-Baltique).
4356. De la pointe des Originaux au Pilier (Rivière Saint-Laurent).
4367. Iles Solitaires et côtes adjacentes (Australie).
4370. Baie Trial. Mouillage de Sugarloaf, etc. (Australie).
4374. Port Levuka (Ile Ovalau, Iles Fidji, océan Pacifique).
4375. D'Anticosti à la pointe des Monts (Rivière Saint-Laurent).
4385. Loch Eribolt. Port de Wick (Côte nord d'Écosse).

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Brooks (a 1890), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. **G. Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1890.	Étoiles de comparaison.	Gr.	✶ — ★. Æ.	✶ — ★. Décl.	Nombre de comp.
			m s	' "	
Mars 28 ...	*a* 190 Weisse$_1$ 21^h	9	−0. 7,40	+7.11,3	12:12
30 ...	*b* 41297 Lalande	7,5	+0.16,57	+0.30,7	12:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1890.	Étoiles.	Asc. droite moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ' "	"	
Mars 28......	*a*	21.10.52,89	−1,11	+ 9.12.12,0	−12,5	Weisse$_1$
30......	*b*	21.10.41,89	−1,06	+10.13.42,8	−12,7	2 obs. mérid. Paris

Positions apparentes de la comète.

Dates 1890.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ' "	
Mars 28	16.14.33	21.10.44,38	$\bar{1},562_n$	+ 9.19.10,8	0,791
30	16. 6.13	21.10.57,40	$\bar{1},563_n$	+10.14. 0,8	0,788

» *Remarques.* — 1890 mars 28. La comète est une nébulosité ronde, de 40″ à 50″ de diamètre, avec condensation centrale assez prononcée, mais non stellaire. L'éclat de la comète est à peu près comparable à celui d'une étoile de 10e grandeur. L'aurore fait disparaître sa partie centrale en même temps que les étoiles de 11e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks* (21 *mars* 1890), *faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux;* par MM. **G. Rayet** et **L. Picart.**

Comète Brooks (21 *mars* 1890).

Dates. 1890.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoile de compar.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Mars 27....	15.47.54,8	21.10.36,71	$-\bar{1},618$	81. 8. 9,8	−0,774	*a*	G. Rayet.
28....	15.48.20,9	21.10.44,61	$-\bar{1},615$	80.41.15,7	−0,770	*b*	L. Picart.

Position moyenne des étoiles de comparaison pour 1890,0.

⋆.		Autorités.	Ascension droite moyenne	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne	Réduction au jour.
			h m s	s	° ′ ″	″
a.	$\frac{1}{4}$	Weisse₁ H. XXI. 271 + Schjellerup 8621 + Glasgow 5420 + Armagh₂ 2809.	21.14.16,60	−1,14	80.56.17,6	+12,47
b.	$\frac{1}{3}$	Weisse₁ H. XXI. 329 + Schjellerup 8642 + Glasgow 5437.	21.16.19,99	−1,14	80.44.27,3	+12,51

» La comète est ronde avec noyau; elle est facile à observer, même dans le crépuscule. »

ASTRONOMIE. — *Observations et éléments de la nouvelle planète* (289), *découverte à l'observatoire de Nice, le* 10 *mars* 1890. Note de M. **Charlois**, présentée par M. Faye.

Dates 1890.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Dist. pol. apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Mars 10..........	8.48.29	9.41.20,53	$\bar{1},262_n$	81. 6.42,6	$0,714_n$
12..........	8.45.38	9.40.10,18	$\bar{1},236_n$	80.56.20,9	$0,710_n$
20..........	10.39.29	9.36. 8,45	$\bar{1},032$	80.17.37,6	$0,699_n$
27..........	8.55,50	9.33.40,77	$\bar{2},511_n$	79.49.19,6	$0,691_n$

» *Remarque.* — L'éclat de la planète est comparable à celui d'une étoile de grandeur 13,5.

» Des observations précédentes 1890 mars 12, 20 et 27, nous avons déduit les éléments ci-après :

Époque : 1890 mars 20,5. Temps moyen de Paris.

M............	95°. 1.14,6	
π............	21. 3.18,8	Équinoxe moyen 1890,0.
☊............	180.11. 2,3	
i............	7.11.27,1	
φ............	21.14.32,2	
log a.........	0,473644	
μ............	691″,100	

Éphéméride pour minuit de Paris.
(*Positions moyennes* 1890,0.)

Dates 1890.	α.	δ.	log Δ.	log r.
Avril 10.......	9.31,38	+10.52,8	0,45548	0,54076
12.......	31,40	57,0		
14.......	31,46	11. 0,8	0,46483	0,54213
16.......	31,57	4,2		
18.......	32,13	7,1	0,47422	0,54348
20.......	32,33	9,6		
22.......	9.32,57	+11.11,7	0,48366	0,54481

ASTRONOMIE. — *Sur la position de la tache solaire du 4 mars.* Note de M. **Spœrer**, présentée par M. H. Faye.

« Dans les *Comptes rendus*, n° 10, page 513, est annoncée l'apparition sur le Soleil, le 4 mars, d'une tache nucléaire par la latitude héliocentrique de + 65°. Il doit y avoir quelque erreur sur cette latitude; elle n'était que de 33°.

» La tache vue le 4 mars a été observée aussi les jours suivants, mais ce n'était pas la première qui ait apparu par les hautes latitudes pendant le minimum actuel. J'ai fait voir déjà, dans le n° 2936 des *Astronomische Nachrichten,* que des taches se sont montrées par les hautes latitudes dès le milieu de l'année 1889.

» Quant à la tache du 4 mars, elle a suivi, de la manière la plus satisfaisante, les lois de la rotation du Soleil. Mais, le 10 mars, elle était déjà complètement segmentée. Le 13, elle était remplacée par une série de pe-

tites taches entre les latitudes de 31°30′ et de 33°45′. Le 15 mars, il n'y avait plus qu'une rangée de facules sans taches, depuis 31° jusqu'à 36° de latitude. »

MÉCANIQUE. — *Sur la Statique graphique des arcs élastiques.* Note de M. **Bertrand de Fontviolant**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Dans son beau Traité de Statique graphique, M. Maurice Lévy a donné une théorie des arcs élastiques fondée sur des théorèmes qui peuvent, à volonté, être développés analytiquement ou graphiquement.

» Ces théorèmes reposent sur une hypothèse qui consiste à négliger les déformations de l'ordre de la tension longitudinale et de l'effort tranchant devant celles généralement beaucoup plus importantes dues au moment fléchissant.

» L'approximation qui résulte de cette hypothèse est d'ordinaire suffisante en pratique. Cependant il est des cas, notamment lorsqu'il s'agit d'arcs surbaissés, où les déformations dues à la tension longitudinale ont une importance telle qu'il est nécessaire d'en tenir compte dans les calculs et dans les épures. Aussi, avons-nous pensé qu'il y avait intérêt, au double point de vue de la théorie et des applications, à rechercher si l'on ne pourrait, par des modifications simples, introduire dans les théorèmes dont il s'agit les quantités actuellement négligées, tout en conservant à ces théorèmes leur forme d'ensemble qui se prête si bien aux développements graphiques.

» Dans le Mémoire dont cette Note donne l'analyse sommaire, nous établissons deux règles qui constituent la solution générale et complète de cette question : la première est relative à l'introduction de la tension longitudinale seule ; la seconde, à l'introduction simultanée de la tension longitudinale et de l'effort tranchant.

Première règle. — Soient E le coefficient d'élasticité constant ou variable de la matière dont est formé l'arc considéré, D le centre de gravité d'une section arbitrairement choisie, I le moment d'inertie et r le rayon de giration de cette section autour d'un axe mené par D perpendiculairement au plan de la fibre moyenne, M le moment fléchissant en cette même section.

» Posons

$$I' = 2I;$$

puis convenons d'appeler :

» 1° *Points conjugués* relatifs à la section considérée, les deux points H'' et H''' obtenus en portant sur la normale en D à la fibre moyenne, au-dessus et au-dessous de D, deux longueurs $DH'' = DH''' = r$;

» 2° *Moments conjugués* relatifs à la section D, les sommes des moments par rapport aux points H'' et H''', des forces extérieures appliquées à droite (ou à gauche) de cette section, sommes que nous représenterons par $\mathfrak{M}'$;

» 3° *Lignes conjuguées*, les deux lieux formés par les points conjugués relatifs aux différentes sections de l'arc. Ces lignes et la fibre moyenne se correspondent point par point; nous désignerons par $d\sigma'$ l'élément de courbe qui, sur l'une ou l'autre ligne conjuguée, correspond à un élément ds de la fibre moyenne.

» Les propositions fondamentales sur lesquelles M. Maurice Lévy fait reposer la théorie des arcs portent, comme on le sait, sur certaines propriétés dont jouissent des forces fictives parallèles, d'intensité $\frac{M\,ds}{EI}$, appliquées aux divers éléments ds de la fibre moyenne de ces arcs.

» En remplaçant le moment fléchissant et la tension longitudinale en fonction des moments conjugués, soit dans les expressions classiques des déformations élastiques, soit dans celles que nous avons données dans un précédent Mémoire ([1]), on obtient de nouvelles formules générales qui conduisent immédiatement à la règle suivante :

» *Pour introduire les déformations de l'ordre de la tension longitudinale dans les théorèmes de la Statique graphique qui négligent ces quantités, il suffit d'y remplacer les forces fictives parallèles* $\frac{M\,ds}{EI}$, *appliquées aux divers éléments ds de la fibre moyenne, par des forces fictives* $\frac{\mathfrak{M}'\,ds}{EI'}$, *parallèles aux premières et appliquées aux divers éléments $d\sigma'$ des deux lignes conjuguées.*

» Seconde règle. — Toutes les notations autres que les suivantes restant celles précédemment indiquées, désignons par λ le rapport du coefficient d'élasticité longitudinale au coefficient d'élasticité transversale de la matière constituant l'arc, et posons

$$I' = 3I.$$

» Convenons maintenant d'appeler :

» 1° *Points conjugués* relatifs à une section de centre de gravité D, les

([1]) *Sur les déformations élastiques dans les pièces à fibres moyennes* (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 383).

trois points H″, H‴, H^{IV}, dont les coordonnées, rapportées à la tangente en D à la fibre moyenne comme axe des x et à la normale comme axe des y, sont les suivantes

$$x'' = + \frac{r\sqrt{2\lambda}}{2}, \qquad x''' = + \frac{r\sqrt{2\lambda}}{2}, \qquad x^{IV} = - r\sqrt{2\lambda},$$

$$y'' = - \frac{r\sqrt{6}}{2}, \qquad y''' = + \frac{r\sqrt{6}}{2}, \qquad y^{IV} = 0;$$

» 2° *Moments conjugués* relatifs à la section D, les sommes des moments rapportés aux trois points H″, H‴, H^{IV}, des forces extérieures appliquées à droite (ou à gauche) de cette section; nous représenterons ces sommes par $\mathfrak{M}'$;

» 3° *Lignes conjuguées*, les trois lieux formés par les points conjugués relatifs aux différentes sections de l'arc. Ces lignes et la fibre moyenne se correspondent point par point; nous désignerons par $d\sigma'$ l'élément d'arc qui, sur l'une quelconque des trois lignes conjuguées, correspond à un élément ds de la fibre moyenne.

» Cela posé, par une analyse fondée sur une substitution analogue à celle indiquée plus haut, nous avons établi de nouvelles formules générales, dont la règle suivante est une conséquence immédiate :

» *Pour introduire les déformations de l'ordre de la tension longitudinale et de l'effort tranchant dans les théorèmes de la Statique graphique qui négligent ces quantités, il suffit d'y remplacer les forces fictives parallèles* $\frac{M\,ds}{EI}$, *appliquées aux divers éléments ds de la fibre moyenne, par des forces fictives* $\frac{\mathfrak{M}'\,ds}{EI'}$, *parallèles aux premières et appliquées aux divers éléments* $d\sigma'$ *des trois lignes conjuguées.*

» Applications et conséquences. — Les deux règles que nous venons d'énoncer généralisent les théorèmes relatifs aux arcs élastiques, sans en changer la forme d'ensemble; il en résulte que le développement analytique ou graphique des théorèmes généralisés est entièrement analogue à celui des théorèmes primitifs.

» Notre Mémoire contient les principales applications et conséquences de ces règles : outre la généralisation des beaux théorèmes de M. Maurice Lévy sur la ligne de poussée des arcs de différents types, nous croyons devoir signaler ici la généralisation des théorèmes que nous avons établis

dans un précédent Mémoire [1] en ce qui concerne la construction des déformations élastiques des pièces courbes et la détermination des diverses lignes d'influence des arcs encastrés aux deux extrémités. »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches théoriques et expérimentales sur la bobine de Ruhmkorff*. Note de M. **R. Colley**, présentée par M. A. Cornu.

« Le mouvement de l'électricité dans deux circuits, inducteur et induit, tel qu'il a lieu dans les bobines d'induction, peut être formulé par un système d'équations différentielles simultanées; par des procédés ordinaires d'élimination, elles se réduisent à une seule équation linéaire à coefficients constants, du quatrième ordre pour un circuit induit ouvert, du troisième pour un circuit fermé. La solution de cette équation ne présente, en principe, aucune difficulté, mais elle apparaît sous une forme très compliquée, qui rend difficile son interprétation physique.

» Le problème se simplifie singulièrement si l'on néglige comme première approximation la réaction du circuit induit sur le circuit inducteur. En effet, la force électromotrice, par laquelle se traduit cette réaction, est de la forme $M\frac{dI}{dt}$, M étant le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits, I l'intensité du courant induit. L'induction propre du circuit secondaire, généralement très grande à cause du grand nombre de spires, s'oppose aux variations brusques du courant I; la dérivée $\frac{dI}{dt}$ n'atteint donc jamais de grandes valeurs, quelle que soit l'intensité absolue du courant; mais, vu la grande résistance du circuit induit quand il est fermé, cette intensité est généralement faible, malgré la force électromotrice considérable qui la produit. A plus forte raison, quand le circuit est ouvert, I ne peut atteindre que des valeurs très petites, car dans ce cas le courant ne produit que des charges statiques sur les couches extrêmes et sur les bornes de la bobine. Dans les expériences décrites plus loin, des bobines supplémentaires à fil gros et court étaient en outre introduites dans le circuit inducteur, de sorte que la réaction du circuit secondaire ne s'exerçait

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVIII, *Sur la détermination des forces élastiques et de leurs lignes d'influence dans les poutres pleines et réticulaires assujetties à des conditions surabondantes.*

que sur une partie du circuit primaire, c'est-à-dire sur la bobine inductrice proprement dite.

» Nous supposerons donc le mouvement de l'électricité dans le circuit inducteur indépendant de la présence du circuit induit.

» La présence d'un condensateur dans lequel se précipite l'extra-courant après la rupture du circuit de la pile, la faible résistance et l'induction propre considérable du circuit inducteur sont autant de conditions favorables pour que le mouvement de l'électricité y prenne un caractère *oscillatoire*. Nous poserons donc pour ce circuit

$$i = \mathrm{A}e^{-\alpha t}\cos\frac{2\pi}{\tau}t + \mathrm{B}e^{-\alpha t}\sin\frac{2\pi}{\tau}t. \tag{1}$$

i est l'intensité du courant au moment t; τ la période d'oscillation, approximativement égale à $2\pi\sqrt{lc}$, l étant le coefficient de self-induction, c la capacité du condensateur; $\alpha = \frac{r}{2l}$, r représentant la résistance; A et B sont des constantes déterminées par les conditions initiales du problème.

» L'équation différentielle du mouvement de l'électricité dans le circuit induit s'obtiendra en écrivant que le produit du courant I par la résistance R est égal à la somme des forces électromotrices. Nous n'examinerons pour le moment que le cas d'un circuit fermé. Nous aurons

$$\mathrm{IR} = -\mathrm{M}\frac{di}{dt} - \mathrm{L}\frac{d\mathrm{I}}{dt}. \tag{2}$$

» Le premier terme du second membre représente l'action du circuit primaire sur le circuit induit, le second l'induction propre de ce dernier. La dérivée $\frac{di}{dt}$ est ici une fonction déterminée du temps, qu'on tire par différentiation de l'équation (1). L'intégrale de l'équation (2), en tenant compte de la condition $\mathrm{I} = 0$ pour $t = 0$, peut être mise sous la forme

$$\mathrm{I} = -ae^{-\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{L}}t} + ae^{-\alpha t}\cos\frac{2\pi}{\tau}t + be^{-\alpha t}\sin\frac{2\pi}{\tau}t, \tag{3}$$

a et b étant des constantes. Les deux derniers termes peuvent être réunis en un seul par un changement approprié d'amplitude et de phase.

» On voit donc que le courant I résulte de la superposition de deux courants, l'un *non périodique*, diminuant d'après la loi d'une courbe exponentielle, l'autre *périodique* avec amplitude progressivement décroissante.

» L'expérience a parfaitement confirmé ces prévisions théoriques. L'étude expérimentale du courant induit a été effectuée en le faisant passer par un tube Geissler, et en examinant la décharge au moyen d'un miroir tournant. Un tube spectral ordinaire fut recouvert de papier noir; une fente longitudinale, pratiquée dans le papier, était tournée vers le miroir pendant les expériences.

» Avec une bobine de Ruhmkorff de grandes dimensions (étincelle de $0^{m},30$ à $0^{m},50$) et en introduisant dans le circuit inducteur quelques bobines supplémentaires, le phénomène présentait l'aspect suivant. On voyait une série de bandes lumineuses, séparées par des intervalles qui n'étaient pas complètement obscurs, mais seulement d'une intensité moindre. Ces bandes s'effaçaient peu à peu et se transformaient par une transition insensible en une queue lumineuse homogène, d'intensité progressivement décroissante. En changeant le nombre des bobines supplémentaires, ou la capacité du condensateur, on voyait les bandes changer de largeur, tout en conservant le même aspect général, ce qui prouvait bien qu'elles étaient dues à un courant oscillatoire qui se superposait à un courant non périodique. L'absence d'intervalles obscurs entre les bandes prouvait que la somme algébrique des deux courants ne devenait jamais nulle, ou plutôt ne descendait jamais au-dessous d'un certain minimum d'intensité, capable d'être transmis par le tube Geissler. Il est évident que le phénomène ne peut présenter l'aspect décrit que quand le courant non périodique, sur lequel se superpose le courant oscillatoire, diminue plus lentement que ce dernier.

» Avec une bobine de dimensions moindres (toutes choses égales d'ailleurs), le phénomène était tout autre. Les bandes lumineuses étaient séparées par des intervalles tout à fait obscurs, et au milieu de chaque intervalle apparaissait une nouvelle bande plus mince. En examinant le phénomène dans le voisinage des électrodes, où il présentait un aspect différent suivant la direction du courant, on s'assurait facilement que le courant correspondant aux bandes minces était inverse par rapport à la direction principale de la décharge. Ici évidemment la partie non périodique du courant diminue vite, de sorte que ces sinuosités de la courbe représentant le courant total coupent l'axe des abscisses, et l'ordonnée change périodiquement de signe.

» Il est facile de se rendre compte de toutes ces particularités. La partie non périodique du courant ne dépend, d'après l'équation (3), que du circuit secondaire. Son coefficient d'extinction $\frac{R}{L}$ est moindre pour les grandes

bobines que pour les petites; car, pour une grosseur donnée du fil, la résistance augmente comme le nombre des spires, le coefficient de self-induction à peu près comme le carré de ce nombre. On peut s'assurer que cette explication est exacte par l'expérience simple que voici. Quand on introduit une grande résistance, par exemple un cordon mouillé, dans le circuit induit de la grande bobine, le phénomène présente exactement le même aspect qu'avec la petite bobine toute seule.

» J'ajouterai que les bandes lumineuses décrites peuvent être vues même sans l'introduction des bobines supplémentaires dans le circuit inducteur. Seulement, elles sont minces et peu régulières. Le condensateur doit être de capacité suffisante et bien isolant. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les conductibilités des phénols et des acides oxybenzoïques.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« Poursuivant mes recherches sur l'étude des fonctions mixtes, je me suis proposé d'examiner, au moyen des conductibilités électriques, les trois acides oxybenzoïques et de rechercher la manière dont ils se comportent en présence de 1, 2 ou 3 molécules de soude. Ces acides réunissant la fonction phénol et la fonction acide, j'ai été amené à mesurer d'abord la conductibilité des phénates alcalins. Les dissolutions dont il sera question contiennent $\frac{1}{100}$ d'équivalent par litre. Les mesures ont été faites avec l'électromètre de M. Lippmann. J'ai trouvé vers 10° les nombres suivants :

Chlorure de potassium	1,000
Potasse	1,737
Soude	1,580
Baryte	1,538
Chaux	1,547
Ammoniaque	0,091
Phénol	0,011

» Ceci posé, j'ai mélangé à équivalents égaux le phénol et les divers alcalis :

	Observé.	Moyenne μ.	Différence Δ.	Abaissement $\frac{\Delta}{\mu}$.
Phénol + potasse	0,755	0,874	0,119	0,13
Phénol + soude	0,579	0,795	0,216	0,27
Phénol + chaux	0,570	0,779	0,209	0,27
Phénol + baryte	0,615	0,774	0,159	0,20

» On voit que les conductibilités observées sont notablement inférieures à la moyenne des conductibilités.

» L'abaissement de conductibilité est d'environ un quart pour la soude et la chaux, un cinquième pour la baryte.

» J'ai pris ensuite la conductibilité de l'acide benzoïque seul ou mélangé avec $\frac{1}{2}$, 1, 2 et 3 équivalents de soude, cet acide présentant le type de la fonction simple dans la série aromatique :

	Observé.	Moyenne μ.	Différence Δ.
Acide benzoïque	0,215	»	»
$\frac{1}{3}$ (2 acide benzoïque + 1 soude)	0,227	0,670	0,443
$\frac{1}{2}$ (1 acide benzoïque + 1 soude)	0,300	0,897	0,597
$\frac{1}{3}$ (1 acide benzoïque + 2 soude)	0,678	1,125	0,447
$\frac{1}{4}$ (1 acide benzoïque + 3 soude)	0,911	1,238	0,327

» La conductibilité observée est inférieure à la conductibilité moyenne; la différence est maximum pour le mélange à équivalents égaux, ce qui correspond au maximum de combinaison; l'abaissement de conductibilité $\frac{\Delta}{\mu}$, pour ce mélange, est 0,66, soit de $\frac{2}{3}$. Il est donc très supérieur à celui des phénates.

» On constaterait d'ailleurs, par un mode de calcul exposé dans une Note antérieure, que le second équivalent de soude a encore une action propre, bien qu'assez faible, mais que le troisième n'a plus aucune action.

» Voici maintenant les conductibilités des acides oxybenzoïques seuls ou mélangés à 1, 2, 3 équivalents de soude :

	Observé.	Moyenne.	Différence.	$\frac{\Delta}{\mu}$.
Acide salicylique	0,866	»	»	»
$\frac{1}{2}$ (acide salicylique + 1 soude)	0,303	1,223	0,920	0,75
$\frac{1}{3}$ (acide salicylique + 2 soude)	0,580	1,342	0,762	»
$\frac{1}{4}$ (acide salicylique + 3 soude)	0,779	1,401	0,622	»
Acide métoxybenzoïque	0,335	»	»	»
$\frac{1}{2}$ (acide méta + 1 soude)	0,285	0,957	0,672	0,70
$\frac{1}{3}$ (acide méta + 2 soude)	0,423	1,165	0,742	»
$\frac{1}{4}$ (acide méta + 3 soude)	0,613	1,268	0,655	»
Acide paroxybenzoïque	0,214	»	»	»
$\frac{1}{2}$ (acide para + 1 soude)	0,287	0,897	0,610	0,68
$\frac{1}{3}$ (acide para + 2 soude)	0,434	1,125	0,691	»
$\frac{1}{4}$ (acide para + 3 soude)	0,594	1,238	0,644	»

» On peut tirer de ce Tableau les conclusions suivantes :

» 1° Les trois acides isomères ont des conductibilités bien distinctes et

décroissant dans l'ordre ortho, méta, para; la conductibilité de l'acide para se confond avec celle de l'acide benzoïque.

» 2° Quand on sature les trois acides par 1 équivalent de soude, on obtient des nombres très voisins entre eux et voisins de celui que donne l'acide benzoïque dans les mêmes conditions. L'abaissement de conductibilité est de $\frac{3}{4}$ pour l'acide ortho, de $\frac{7}{10}$ pour l'acide méta et de $\frac{2}{3}$ environ pour l'acide para. Ce dernier nombre est à peu près le même que pour l'acide benzoïque.

» 3° Le parallélisme entre les acides méta et para se poursuit quand on ajoute un deuxième et un troisième équivalent de soude, les conductibilités restant voisines, mais ils se différencient tous deux de l'acide benzoïque, aussi bien l'acide para que l'acide méta. La deuxième molécule de soude a une action propre considérable, la troisième une action plus faible, mais encore notable.

» L'adjonction de la fonction phénol à la fonction acide est donc mise en évidence par la mesure des conductibilités.

» 4° L'acide salicylique offre, pour les mélanges correspondants, des conductibilités bien différentes de celles des acides méta et para. La deuxième et la troisième molécule de soude ont chacune une action propre, bien que notablement moins forte qu'avec les acides méta et para. La différence Δ est maximum après l'adjonction d'une molécule de soude, tandis que chez les acides méta et para elle n'atteint son maximum qu'à la deuxième molécule. Il semble que, chez l'acide salicylique, la fonction phénol joue un rôle plus effacé par rapport à la fonction acide que chez ses deux isomères. C'est ce que les mesures thermochimiques montrent pareillement, d'après les expériences de MM. Berthelot et Werner. »

PHYSIQUE. — *Les lois du recuit et leurs conséquences au point de vue des propriétés mécaniques des métaux.* Note de M. **André Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Dans une Communication antérieure [1], j'ai signalé ce fait, que tout métal, à partir d'une certaine température, peut s'allonger jusqu'à rupture sous l'action de charges constantes, la vitesse d'allongement croissant avec

---

[1] *Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux* (*Comptes rendus*, 1er juillet 1889).

la grandeur de la charge. J'ai désigné ce phénomène sous le nom d'*allongement par recuit*, l'attribuant à l'effet du recuit qui détruit l'écrouissage au fur et à mesure de sa production.

» En poursuivant mes recherches, j'ai reconnu que l'allongement par recuit est un fait beaucoup plus général que je ne l'avais d'abord supposé, et qu'il se produit pour tous les métaux à toutes les températures sous l'influence non seulement des charges suffisant à provoquer la rupture, mais de toutes celles qui donnent lieu à une déformation permanente. En généralisant cette observation, j'ai été amené à conclure que tous les allongements permanents sont des allongements par recuit, et qu'une force ne produit sur un métal, au moment même de son application, qu'une déformation élastique qui se transforme progressivement en déformation permanente sous l'influence du recuit. Mais le plus souvent la marche du phénomène est assez rapide pour que l'on ne puisse en observer que la terminaison.

» Toutes les variations, soit avec le temps, soit avec la température, des propriétés mécaniques des métaux doivent être des conséquences immédiates des lois qui régissent le recuit. J'ai étudié ces lois en chauffant, à des températures et pendant des temps variables, des fils métalliques écrouis par une série de passages à la filière, puis les essayant à la traction après refroidissement. Les résultats de ces expériences m'ont conduit aux énoncés suivants, dans lesquels l'état d'écrouissage d'un métal est défini par sa limite élastique et sa résistance à la rupture mesurées à la température ordinaire :

» 1° A une même température, la valeur de l'écrouissage va constamment en décroissant sous l'influence du recuit, en tendant vers une valeur limite déterminée avec une vitesse qui peut être très grande au début du recuit et devient de plus en plus faible à mesure qu'elle se rapproche de sa limite.

» 2° La valeur limite de l'écrouissage, après un recuit prolongé à une température donnée, est d'autant plus faible que cette température est elle-même plus élevée.

» Les exemples suivants font ressortir ce mode d'action du recuit. L et R sont l'effort limite d'élasticité et l'effort de rupture mesurés à la température ordinaire et rapportés à 1^{mm} de section initiale du fil :

Fil de cuivre écroui : L = 42kg, R = 43kg.

Durée du recuit.	Recuit L à 300°.	R.	L à 350°.	R.	L à 430°.	R.
h m	k	k	k	k	k	k
0.12.........	39,5	41	26,5	33,8	11	27,2
0.15.........	33	37	11	27,2	»	26,6
1	26	33,6	»	26,9	»	26,5
5	12	27,4	»	26,9	»	26,5
10	»	27,1	»	26,9	»	26,5

» 3° La valeur limite à laquelle l'écrouissage est ramené par un recuit prolongé, à une température donnée, croît avec sa valeur initiale avant recuit, mais croît moins rapidement.

» Je citerai comme exemple les chiffres suivants de résistance à la rupture :

Avant recuit.....................	27k,5	32k	43k
Après recuit prolongé à 350°......	25k,7	26k,3	27k,1

» La discussion de ces lois conduit aux conséquences suivantes :

» 1° *A une même température*, un métal se déforme sous l'action d'une charge donnée avec une vitesse constamment décroissante et en tendant vers un état d'équilibre déterminé.

» La grandeur des déformations, correspondant aux différents états d'équilibre, croît plus vite que celle des charges qui les ont produites.

» La charge de rupture obtenue dans un essai de traction à vitesse de mise en charge constante va en croissant avec cette vitesse. Dans les mêmes conditions, une même charge donne lieu à des allongements qui diminuent quand la vitesse de traction augmente.

» Les déformations produites par des chocs de même intensité sont d'autant plus faibles que la vitesse du choc est plus grande.

» 2° *Quand la température augmente*, toutes choses égales d'ailleurs, les déformations produites par une même charge vont en croissant; les résistances à la rupture vont en décroissant.

» Toutes ces conclusions sont vérifiées par l'expérience. J'ai déjà étudié l'influence de la température dans la Communication précitée.

» Je donne dans le Tableau ci-dessous des résultats qui rendent compte des variations, à une même température, de la résistance à la rupture avec la vitesse de traction pour des métaux préalablement recuits.

	Durée de l'essai.					
	30s.	1m.	5m.	15m.	60m.	Indéfinie.
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Fer fondu à 15°	39,7	38,8	37,6	37	36	»
Aluminium à 15°	14,9	14,6	14,4	14,2	13,4	»
Zinc à 15°	»	24	21	16,5	11,5	5
Cuivre à 15°	27,8	27,1	26,3	25,8	25,1	23,8
Id. à 200°	20,7	20,2	19,7	19,1	17,7	15
Id. à 300°	17,7	»	»	15	13	9,5
Id. à 400°	14	13	11,6	9,7	7,5	3

» Les chiffres de la dernière colonne de ce Tableau représentent la charge maxima que ce métal peut supporter indéfiniment sans se rompre à la température considérée. Ils ont été obtenus par extrapolation d'une courbe représentant les temps au bout desquels le métal s'est rompu sous l'action d'une série de charges de valeur décroissante en fonction de ces charges. »

CHIMIE. — *Sur les indices de réfraction des solutions salines.* Note de M. B. WALTER.

« Depuis la publication de mes recherches *Sur les indices de réfraction des dissolutions salines* (*Wiedemann's Annalen*, 38, p. 107; 1889), plusieurs savants ont déjà soumis à l'Académie, sur le même sujet, des travaux dans lesquels, comme dans le mien, la richesse en centièmes de la dissolution (évaluée en grammes de sel anhydre pour 100gr de dissolution) et le poids moléculaire du sel forment les bases du calcul.

» M. E. Doumer (1) a récemment augmenté considérablement le nombre des sels étudiés (2), et il a aussi examiné les sels doubles; ce que je n'avais fait que pour une couleur déterminée et pour le pouvoir réfringent des dissolutions salines, MM. Barbier et Roux l'ont fait récemment pour le pouvoir dispersif, de manière qu'on se trouve ici en face de résultats qui conduisent à des comparaisons théoriques.

» Tout en réservant pour une autre occasion la description de mes tra-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CX, p. 40 et 139; 1890.

(2) Je n'ai pas seulement, comme le dit M. Doumer, étudié 8 sels, mais bien 19; en outre, je pouvais, pour 8 des sels les plus importants, déduire les résultats des observations dues à plusieurs anciens observateurs; elles concordaient avec les miennes.

vaux à ce sujet, je veux seulement citer actuellement une différence fondamentale entre mes observations et celles de M. Doumer.

» Ce savant, outre les faits indiqués déjà par moi, a déduit de ses observations une proposition que je suis amené à contester, d'après mes recherches. Les pouvoirs réfringents moléculaires des sels seraient des fonctions du *nombre des valences de l'élément métallique* qui entre dans la constitution des sels; de sorte que d'après M. Doumer, par exemple, les sels du groupe $CuSO^4$, $FeSO^4$ posséderaient le même pouvoir réfringent moléculaire que les sels du groupe $K^2SO^4Na^2SO^4$, et un pouvoir double de celui du groupe KCl, NaCl.

» D'après mes observations, au contraire, le pouvoir réfringent moléculaire des sels cités en premier lieu s'élève plutôt au *triple* de celui du dernier groupe et vaut $\frac{3}{2}$ de celui du groupe intermédiaire. Je pourrais citer encore de nombreux autres sels qui, d'après mes observations, ne s'accordent pas avec la proposition de M. Doumer. »

THERMOCHIMIE. — *Action de l'hyposulfite de soude sur les sels d'argent.* Note de M. **J. Fogh.**

« La décomposition du nitrate d'argent par l'hyposulfite de soude est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable. Opérée avec les sels dissous chacun dans 2^{lit} par équivalent, elle dégage, vers 15°, 23^{Cal}. Elle n'est complète qu'au bout de quatre ou cinq minutes. Les produits qui en résultent sont le sulfure d'argent, le nitrate de soude et l'acide sulfurique dissous, les proportions quantitatives de ces corps répondant exactement à l'équation suivante :

$$AgAzO^6 + NaS^2O^3 = NaAzO^6 + AgS + SO^3 \text{ étendu.}$$

» D'après le calcul théorique, cette réaction dégagerait $22^{Cal},6$, soit à peine moins que la quantité réellement observée; le résultat calculé étant déduit d'un grand nombre de données thermochimiques qui dépendent elles-mêmes des diverses conditions d'expérience, son exactitude ne peut être qu'approximative.

» Pour comprendre le mécanisme de la réaction, il est nécessaire d'admettre deux phases successives : la phase primaire comprenant la formation du nitrate de soude et de l'hyposulfite d'argent, la phase secondaire comprenant la décomposition de l'hyposulfite d'argent en sulfure et acide

sulfurique d'après l'équation suivante :

$$AgS^2O^3 = AgS + SO^3.$$

» Cette décomposition s'observe facilement au changement de couleur du précipité, qui n'est blanc qu'au moment même où l'on mélange les deux liqueurs. La transformation est trop rapide pour qu'on puisse déterminer, à l'aide du thermomètre, la quantité de chaleur correspondant à chacune des deux phases. On peut cependant l'évaluer en prenant pour chaleur de formation de l'hyposulfite d'argent par les éléments le nombre calculé par analogies de 52^{Cal}. On trouve ainsi que la phase primaire dégagerait $2^{Cal},6$, tandis que la phase secondaire serait accompagnée d'un dégagement de chaleur qui s'élève à 20^{Cal}. L'importance de cet effet thermique explique pourquoi l'hyposulfite d'argent se décompose entièrement, aussitôt après sa formation et sans l'intervention d'aucune énergie étrangère.

» L'hyposulfite d'argent perd cette propriété caractéristique en se combinant aux hyposulfites alcalins, pour former des hyposulfites doubles. Cette combinaison est elle-même accompagnée d'un dégagement de chaleur si considérable, que les sels doubles qui en résultent sont parfaitement stables et résistent même à l'action de l'eau bouillante.

» Ainsi, lorsqu'en opérant sur les mêmes liqueurs d'hyposulfite de soude et de nitrate d'argent, on mélange 1 volume de celle-ci avec 10 volumes de celle-là, le précipité blanc, formé au moment du mélange, se redissout immédiatement sans éprouver aucune décomposition. La réaction totale dégage, vers 12°, 20^{Cal}. Déduction faite des $2^{Cal},6$ qui répondent à la double décomposition primaire, on voit que la dissolution de l'hyposulfite d'argent dans un excès d'hyposulfite de soude dégage $17^{Cal},4$. Ce chiffre exprime la chaleur de formation de l'hyposulfite double d'argent et de soude dissous à partir de l'hyposulfite de soude dissous.

» A l'aide de cette donnée, on peut se rendre compte de l'action de l'hyposulfite de soude sur les sels haloïdes d'argent.

» En effet, la décomposition du chlorure d'argent par l'hyposulfite de soude, d'après la réaction suivante

$$AgCl + NaS^2O^3 = NaCl + AgS^2O^3,$$

ne pourrait s'effectuer par elle-même, parce qu'elle serait accompagnée d'une absorption de chaleur de -13^{Cal}. Cependant cette quantité de chaleur se trouvant plus que compensée par les $17^{Cal},4$ que dégage la redissolution de l'hyposulfite d'argent dans un excès d'hyposulfite de soude, il

résulte que ce dernier sel peut dissoudre le chlorure d'argent et même qu'il doit le dissoudre, en dégageant une quantité de chaleur égale à $4^{Cal},4$. Ce dégagement de chaleur a été confirmé exactement par l'expérience directe.

» Une considération analogue explique la dissolution du bromure d'argent par l'hyposulfite de soude, tout en montrant que le bromure se trouve placé précisément à la limite à laquelle la dissolution peut encore avoir lieu; car la décomposition du bromure par l'hyposulfite absorbe $-17^{Cal},3$, quantité à peine inférieure à la chaleur de redissolution de l'hyposulfite d'argent.

» Quant à l'iodure d'argent, sa dissolution n'est plus possible sans le concours d'une énergie étrangère. En effet, la décomposition de ce sel par l'hyposulfite de soude absorbe $-24^{Cal},2$, c'est-à-dire une quantité de chaleur si grande qu'elle ne pourrait être compensée par la chaleur de formation du sel double.

» Ce résultat est pleinement confirmé par l'expérience. Une liqueur contenant l'hyposulfite double d'argent et de soude est précipitée par l'iodure de potassium, tandis qu'elle n'est point altérée par l'addition d'un chlorure ou d'un bromure dissous [1]. »

HISTOIRE DE LA CHIMIE. — *Sur la métallurgie précolombienne au Venezuela.* Note de M. V. **Marcano**.

« La connaissance de la composition d'objets métalliques anciens, dont le lieu d'origine, ainsi que la date relative soient incontestables, a une grande importance pour l'histoire des progrès de l'humanité.

» M. Berthelot a établi déjà d'une façon évidente, par l'analyse chimique d'un objet en métal datant de près de quatre mille ans avant notre ère, que l'*âge du bronze* a été précédé d'un *âge du cuivre* (Berthelot, *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 923).

» Une fois le fait de l'ancienneté de la métallurgie du cuivre bien établi pour l'ancien monde, il est intéressant de faire des recherches dans cette voie pour le nouveau continent.

» Déjà Vauquelin, au commencement du siècle, avait analysé un ciseau en métal provenant des Incas du Pérou, et récemment, en 1883, M. Damour

(1) Paris, laboratoire de M. Berthelot.

avait déterminé la composition d'un autre instrument semblable, rapporté de Quito par Boussingault : les deux objets, d'une composition presque identique, étaient formés par un alliage de cuivre et d'étain (Boussingault, *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 545).

» Les explorations anthropologiques du Venezuela dont j'ai été chargé en 1887, par le gouvernement de ce pays, ont mis à jour parmi les précolombiens du littoral, une civilisation qu'on ne s'attendait pas à trouver chez des peuples qui étaient considérés, d'après les récits intéressés des historiens espagnols, comme des tribus barbares aussi peu avancées que celles qui errent dans les savanes du haut Orénoque (Dr G. Marcano, *Ethnographie précolombienne du Venezuela. Vallées d'Aragua et de Caracas*).

» Mais les nombreuses fouilles que j'ai pratiquées n'ont point décélé le moindre objet en métal parmi la grande quantité de toute sorte qu'elles ont permis de collectionner.

» Malgré le témoignage explicite des historiens de la conquête du Venezuela qui signalent l'existence d'objets métalliques chez les indigènes de la contrée, de Humboldt nie l'existence de la métallurgie chez eux, en se basant sur l'étude géognostique qu'il avait faite en parcourant le pays, laquelle ne lui avait révélé la présence même probable d'aucun gisement aurifère. L'illustre voyageur explique la présence de ces objets en or chez les Indiens par leur commerce de proche en proche avec ceux de la Cordillère, communications qui du reste sont loin d'être démontrées.

» J'ai eu l'occasion de découvrir près de San Juan de los Morros une mine d'or exploitée par les Précolombiens, comme l'atteste une excavation de 20^{m} de diamètre sur au moins autant de profondeur, pratiquée au milieu de la ligne de faîte de la colline qui contient le gisement. Le minerai qui forme le filon, presque vertical, est une roche schisteuse, tendre, complètement désagrégée, contenant de l'or et de l'argent respectivement dans la proportion de 30^{gr} et de 1^{kg} par tonne. Le minerai cède au simple lavage à la battée le quart de l'or qui y est contenu.

» Il y a peu de jours, près du village de Teques, situé à une trentaine de kilomètres de Caracas, la pioche du terrassier a mis à découvert plusieurs sarcophages en poterie contenant des ossements, des ornements en matières diverses et un certain nombre d'objets en métal qui, malheureusement, ont été distribués entre plusieurs personnes. Il m'a été possible de me procurer trois de ces objets sur lesquels j'ai prélevé des limailles pour en pratiquer les analyses, dont les résultats font l'objet de cette Note.

» Le premier est une médaille circulaire, qui porte sur une de ses faces un dessin en repoussé figurant un scorpion ou quelque chose de semblable.

» Les nos II et III sont des pendeloques, obtenues par fusion et dont l'exécution est assez réussie.

» Les analyses ont donné :

	I.	II.	III.
Poids de l'objet......	»	15gr,170	6gr,196
Or................	13,3	23,7	7,6
Argent.............	73,3	5,8	traces
Cuivre.............	13,4	47,6	38,4
Fer...............	»	22,9	54,0
	100,0	100,0	100,0

» On peut admettre que le n° I ait été fabriqué par martelage avec de l'or natif très riche en argent et renfermant du cuivre, comme c'est parfois le cas dans les produits extraits par moi de la mine d'or que je viens de rapporter.

» Mais les nos II et III sont incontestablement le résultat d'un alliage *ad hoc*.

» En effet, à une portée de fusil de l'endroit où ont été déterrés les sarcophages, se trouve un filon de cuivre qui affleure à flanc de coteau et se compose de carbonate de cuivre intimement mélangé à de l'oxyde de fer. Il ne renferme ni or ni argent.

» Par contre, l'histoire mentionne une mine d'or exploitée par les Indiens avant la conquête et située près de Teques, mais dans une direction opposée à celle de la mine de cuivre.

» Les objets analysés me semblent intéressants parce qu'ils révèlent l'existence au Venezuela d'une métallurgie précolombienne qui, loin de se borner à l'extraction de l'or natif, était arrivée à faire des alliages du métal précieux avec celui qu'on pouvait obtenir en réduisant les minerais de cuivre ferrifère. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Influence de la constitution chimique des dérivés du carbone sur le sens et les variations de leur pouvoir rotatoire.* Note de M. **Philippe-A. Guye**, présentée par M. Friedel.

« Si l'on admet, avec MM. Le Bel et van t'Hoff, que les valences du carbone sont dirigées vers les quatre sommets d'un tétraèdre régulier, et si l'on appelle *plans de symétrie du carbone* les six plans de symétrie qui caractérisent le composé CR^4, il est évident que, tant que le carbone restera symétrique, le centre de gravité de la molécule se trouvera dans un au moins de ces six plans de symétrie, et qu'au contraire ce centre de gravité sera situé en dehors de chacun de ces six plans dès que le carbone deviendra asymétrique. Désignons par d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6 les distances du centre de gravité de la molécule à chacun des plans de symétrie du carbone, le produit de ces distances $d_1 \times d_2 \times d_3 \times d_4 \times d_5 \times d_6$, que j'appelle *produit d'asymétrie*, restera nul tant que le carbone sera symétrique (l'un au moins des six facteurs étant nul), et prendra des valeurs différentes de zéro dès que le carbone sera asymétrique. En outre, si l'on donne un signe $+$ ou $-$ à ces distances, comptées d'un côté ou de l'autre de chacun des plans de symétrie, le produit d'asymétrie sera positif ou négatif, suivant que le nombre des facteurs négatifs sera pair ou impair.

» Le produit d'asymétrie peut donc servir à évaluer l'asymétrie du carbone, et il est dès lors assez naturel de supposer que le pouvoir rotatoire subit les mêmes variations que ce produit.

» Pour vérifier cette hypothèse, j'en ai déduit quelques conséquences susceptibles d'être plus facilement contrôlées par l'expérience; je n'en reproduirai pour le moment que trois :

» I. Toutes les fois que, par le fait d'une substitution d'un élément ou radical par un autre, le centre de gravité de la molécule reste des mêmes côtés des plans de symétrie du carbone, le pouvoir rotatoire du dérivé substitué ainsi obtenu doit conserver le même signe.

» II. Si, par suite d'une substitution, le centre de gravité de la molécule s'éloigne des plans de symétrie, le pouvoir rotatoire du substitué doit être plus grand que celui du corps dont il dérive ; il doit être au contraire plus petit, si le centre de gravité se rapproche des plans de symétrie.

» III. Si, par suite d'une substitution, le centre de gravité se déplace d'un côté de l'un des plans de symétrie à l'autre côté, le pouvoir rotatoire du substitué doit changer de signe.

» Ces trois règles se déduisent aisément de la considération du produit d'asymétrie, qui doit conserver son signe dans le premier cas, augmenter ou diminuer dans le second, et changer de signe dans le troisième.

» J'ai pu vérifier l'exactitude de ces trois règles dans les cas où l'on a déterminé expérimentalement le pouvoir rotatoire de plusieurs dérivés d'un même groupe, particulièrement avec les corps suivants : alcool amylique et ses dérivés, chlorure, bromure, iodure, cyanure et acétate d'amyle; amylamine, diamylamine, triamylamine et leurs chlorhydrates; asparagine et acide aspartique et leurs combinaisons avec les bases et les acides; acide tartrique droit et ses dérivés; acide malique et ses dérivés, soit environ sur une cinquantaine de composés organiques. Ne pouvant reproduire ici cet ensemble de vérifications, je me contenterai d'en indiquer quelques-unes, relatives aux dérivés organiques de l'acide tartrique, dont les pouvoirs rotatoires ont été mesurés par M. Amé Pictet.

» Ce composé étant caractérisé par deux carbones asymétriques identiquement constitués, il suffit d'en examiner un seul :

Acide tartrique.	Acide dibenzoyltartrique.
COOH H–**C**–OH CH(OH) COOH	COOH H–**C**–($OCOC^6H^5$) CH($OCOC^6H^5$) COOH

» En supposant les masses concentrées aux quatre sommets du tétraèdre, ce qui, dans ce cas particulier, est suffisant pour une première approximation, on verrait que, lorsqu'on remplace les H des COOH par des groupes CH^3, C^2H^5, C^3H^7, C^4H^9, le centre de gravité de la molécule s'éloignera simplement des plans primitifs de symétrie. D'après la première et la seconde règle, les éthers de l'acide tartrique droit resteront dextrogyres et le seront d'autant plus que la masse du radical hydrocarboné substitué sera plus grande. C'est ce que confirme l'expérience :

Tartrate de méthyle	$[\alpha]_D = + 2,14$
» d'éthyle	$+ 7,66$
» de propyle	$+ 12,44$
» d'isobutyle	$+ 19,87$

» Remplaçons maintenant dans l'acide tartrique droit les deux H alcooliques par le radical benzoyle, ce qui revient à substituer à l'hydroxyle OH de masse 17 le groupe $OCOC^6H^5$ de masse 121. Le centre de gravité de la molécule passera d'un côté à l'autre du plan de symétrie coupant l'arête COOH–$OCOC^6H^5$ [1]. De là résulte,

---

[1] Je désigne une arête quelconque du tétraèdre par les groupes placés aux deux

d'après la troisième règle, que l'acide dibenzoyltartrique doit être lévogyre. C'est, en effet, le cas : $[\alpha]_D = -117,68$.

» On peut aussi remplacer les atomes H des COOH par des radicaux CH^3, C^2H^5, C^3H^7, C^4H^9. A la suite de ces substitutions, le centre de gravité de la molécule restera du même côté du plan de symétrie coupant l'arête $COOH-OCOC^6H^5$, tout en s'en rapprochant. Par conséquent, d'après la première et la seconde règle, les éthers de l'acide dibenzoyltartrique resteront lévogyres comme celui-ci, mais seront de moins en moins lévogyres. En réalité, il en est bien ainsi :

Dibenzoyltartrate de méthyle................	$[\alpha]_D = -88,78$
» » d'éthyle....................	$-60,02$
» » d'isobutyle....................	$-41,95$

» On verrait de même qu'en remplaçant les groupes COC^6H^5 par des groupes acétyles $COCH^3$, l'acide diacétyle tartrique obtenu devrait être lévogyre, mais moins lévogyre que l'acide dibenzoyltartrique ; que l'éther méthylique devrait être encore moins lévogyre et qu'à partir de l'éther éthylique le centre de gravité de la molécule passant d'un côté à l'autre du plan de symétrie déjà considéré, les éthers homologues doivent être dextrogyres. L'expérience vérifie ces prévisions :

Acide diacétyltartrique........................	$[\alpha]_D = -23,14$
Éther méthylique...........................	$-14,29$
Éther éthylique...........................	$+1,02$
Éther propylique...........................	$+6,52$
Éther isobutylique...........................	$+10,29$

» Pour fixer la position du centre de gravité, j'ai supposé les masses concentrées aux sommets du tétraèdre. J'ajoute que, lorsque ces masses sont à peu près égales, il faut tenir compte de leurs distances au centre de figure du tétraèdre, distances dont on peut en général trouver des valeurs approchées par des considérations tirées de la théorie des volumes, et pouvoirs réfringents moléculaires dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie ([1]).

» Quelques vérifications rapides, relatives aux corps cycliques, me font espérer que la notion du produit d'asymétrie pourra s'appliquer à ces dérivés plus complexes. Je me réserve de revenir sur cette question, lorsque j'aurai terminé des recherches actuellement commencées pour voir si l'interprétation que j'ai donnée des variations du pouvoir rotatoire pourrait prendre le caractère d'une loi générale précisant les rapports remarquables découverts par M. Pasteur entre cette intéressante propriété optique et la structure moléculaire dissymétrique ([2]). »

---

sommets auxquels aboutit cette arête ; de même les plans de symétrie peuvent être désignés par l'arête qu'ils coupent en deux parties égales.

([1]) *Comptes rendus*, 20 janvier, 1890.

([2]) Paris, laboratoire de M. Friedel.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation et sur quelques propriétés du fluoroforme.* Note de M. **Meslans.**

« Dans un travail précédent ([1]), nous avons étudié la préparation et les propriétés de nouveaux éthers fluorés; ces corps gazeux avaient été obtenus au moyen de la réaction indiquée par M. Moissan ([2]) et qui consiste à faire agir le fluorure d'argent sur le composé organique iodé ou chloré correspondant. Nous avons pensé qu'il serait intéressant d'étendre cette méthode à la préparation de composés carbonés renfermant plusieurs atomes de fluor. Parmi ces derniers, le fluoroforme semblait devoir présenter un intérêt tout particulier, à cause des propriétés importantes et des applications que fournit le chloroforme.

» Le fluorure d'argent réagit à froid sur l'iodoforme. Cette réaction est très énergique, et les produits qu'elle fournit diffèrent, suivant qu'on opère avec le mélange de fluorure d'argent et d'iodoforme secs, ou qu'on emploie ce même mélange additionné de chloroforme.

» Si l'on agite à froid, ou si l'on chauffe légèrement un mélange, en quantités équivalentes, de fluorure d'argent sec et d'iodoforme en poudre, la masse se liquéfie. Sa température s'élève considérablement et il se produit un abondant dégagement gazeux. En même temps, une partie de l'iodoforme est décomposée, des vapeurs d'iode apparaissent, et il se forme un liquide coloré qui passe à la distillation. Si l'on a soin de modérer la réaction en refroidissant le mélange, on peut recueillir un gaz incolore qui se dédouble par la chaleur, avec formation de vapeurs d'iode, Chauffé dans une cloche courbe en verre, il donne entre autres produits du fluorure de silicium et un dépôt de charbon. Ce gaz est un fluoiodoforme dont nous poursuivons l'étude.

» Lorsque, au lieu d'opérer à sec, on additionne de chloroforme le mélange de fluorure d'argent et d'iodoforme, on obtient un gaz qui, chauffé dans le verre, l'attaque fortement, mais ne fournit plus de vapeurs d'iode. La préparation régulière de ce gaz se fait de la façon suivante :

» On mélange dans un petit ballon entouré d'eau glacée 2 parties

([1]) *Comptes rendus,* t. CVIII, p. 352.

([2]) H. Moissan, *Sur le fluorure d'éthyle* (*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 260).

d'iodoforme, 2 parties de fluorure d'argent et 1 partie de chloroforme. Le ballon est surmonté d'un serpentin en plomb refroidi à — 23° au moyen du chlorure de méthyle, et suivi d'un tube en U rempli de fluorure d'argent sec et chauffé à 100°. En élevant progressivement la température du bain qui entoure le ballon, on obtient un dégagement régulier de gaz. On le recueille dans des flacons de verre, sur le mercure qui n'est nullement attaqué.

» Le gaz est débarrassé de la vapeur de chloroforme qu'il contient par un contact prolongé avec des morceaux de caoutchouc séchés à l'étuve, et d'une trace d'oxyde de carbone par le chlorure cuivreux chlorhydrique.

» Le gaz obtenu dans ces conditions est incolore; il brûle difficilement en donnant beaucoup d'acide fluorhydrique et en colorant la flamme en bleu. Son odeur est agréable et rappelle celle du chloroforme. Il est peu soluble dans l'eau, dans le chloroforme et dans la benzine; l'alcool en dissout environ cinq fois son volume.

» La densité de ce corps gazeux, d'après quatre déterminations, varie entre 2,48 et 2,53. La densité théorique du fluoroforme serait 2,44. Cette différence est due à la présence dans le gaz d'une très petite quantité de fluoiodoforme dont nous avons déjà parlé, et dont il est difficile de se débarrasser entièrement. La densité très élevée de ce gaz explique facilement l'augmentation obtenue pour la densité du fluoroforme. Nous avons d'ailleurs pu doser, à l'état d'iodure d'argent, la petite quantité d'iode ainsi introduite dans notre gaz, et la correction qu'elle fournit pour la densité ramène le chiffre trouvé à 2,445.

» Il se liquifie à 20°, sous la pression de 40^{atm}, dans l'appareil de M. Cailletet; comprimé davantage, puis détendu, il se solidifie.

» Chauffé à 160° en tube scellé avec de la potasse alcoolique, il se dédouble en fluorure et formiate de potassium

$$CHFl^3 + 4KOH = 3KFl + CHO^2K.$$

» Chauffé dans une cloche courbe avec du sodium, il donne lieu à une violente réaction. Le sodium brûle avec éclat, il se forme un dépôt de charbon et du fluorure de sodium, et le volume du gaz se réduit environ au quart. Ce résidu est composé presque entièrement de formène qui, par sa combustion avec l'oxygène, produit son volume d'acide carbonique. Ces rapports s'accordent bien avec la formule $CHFl^3$.

» Le dosage du carbone et de l'hydrogène dans ce composé ne nous a pas

présenté de difficulté. On a fait passer, ainsi que l'a indiqué M. Moissan [1], un volume déterminé de gaz, dans un tube de cuivre rempli d'un mélange d'oxyde de cuivre et d'oxyde de plomb, et l'on a pesé l'eau et l'acide carbonique formés. On a obtenu ainsi les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	4.	Calculé pour $CHFl^3$,
C.........	16,21	16,59	16,53	16,82	17,14
H.........	1,21	1,33	1,27	1,31	1,42

» La densité, l'action de la potasse, le dosage du carbone et de l'hydrogène démontrent donc bien que le gaz obtenu, ainsi que nous l'avons indiqué, est le fluoroforme [2]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des phénols sulfoconjugués dérivés du camphre ordinaire.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« De nombreux chimistes se sont occupés de l'action de l'acide sulfurique sur le camphre ordinaire et ont signalé, en particulier, une huile, le *camphrène*, qui a été mal étudiée et qui apparaît en chauffant à 100° le camphre pendant quelques heures avec quatre fois son poids d'acide sulfurique concentré. Aucun ne s'est préoccupé de rechercher s'il se forme simultanément, dans cette réaction, des dérivés sulfonés avec une fonction chimique spéciale.

» Reprenant cette réaction, nous avons isolé le camphrène formé qui surnage. Le liquide acide, versé dans dix fois son volume d'eau, puis filtré après repos, a été saturé à l'ébullition par le carbonate de baryte. La liqueur filtrée pour séparer le sulfate de baryte se colore en blanc violacé par le perchlorure de fer. Évaporée, elle donne un sel barytique difficilement cristallisable, jouissant de propriétés phénoliques et renfermant du soufre qu'on ne peut enlever à la molécule que sous l'influence de la potasse en fusion. Mais les rendements sont faibles et la purification difficile.

---

[1] H. Moissan, *Sur quelques propriétés nouvelles et sur l'analyse du fluorure d'éthyle* (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 992).

[2] Ce Travail a été fait à l'École supérieure de Pharmacie de Paris, au laboratoire de M. Moissan.

» Nous nous sommes adressé au camphre monochloré, qui nous a donné de bien meilleurs résultats. En abandonnant, à la température de 30°, 100gr de camphre monochloré, additionné de 500gr d'acide sulfurique concentré, on voit se dégager lentement un mélange de gaz chlorhydrique et sulfureux et d'une certaine proportion de chlorure de méthyle; à la température ordinaire, la réaction a lieu, mais plus lentement. Le liquide sulfurique jaune rougeâtre est débarrassé des gaz par un courant d'air, puis versé dans dix fois son volume d'eau. On filtre après repos et l'on soutire à l'ébullition avec le carbonate de baryte. Le liquide filtré renferme quatre composés qu'on peut séparer de la façon suivante :

» On évapore à 500cc au bain-marie, on ajoute un peu de noir lavé, on filtre, on concentre encore, et l'on met au froid à cristalliser.

» On essore les cristaux, constitués par deux composés qu'on peut isoler l'un de l'autre, par plusieurs cristallisations dans l'alcool à 70°, qui donnent finalement, par refroidissement, des cristaux purs d'un corps que nous désignerons provisoirement par A, lequel ne renferme pas de baryte. L'alcool mère renferme un corps qu'on obtient en l'évaporant à siccité, puis faisant plusieurs cristallisations dans l'eau chaude. Ce corps B est un sel barytique.

» La solution de ces deux corps se colore magnifiquement en bleu par le perchlorure de fer.

» Le liquide mère, d'où les corps A et B ont été séparés, est évaporé à siccité au bain-marie, puis repris par l'alcool à 70° bouillant, qui laisse insoluble un troisième corps C, sel barytique se colorant en violet par le perchlorure de fer. L'alcool mère évaporé lentement abandonne encore une certaine proportion du corps B. Finalement, on obtient un sirop incristallisable renfermant un quatrième composé D, qu'on obtient par précipitation avec l'alcool absolu, et dessiccation rapide dans le vide. Ce corps D, qui se distingue par son extrême solubilité dans l'eau, est encore un sel barytique, dont la solution se colore également en un bleu intense par le perchlorure de fer.

» Les corps B, C et D sont des sels barytiques formés aux dépens du carbonate de baryte, grâce aux groupements (SO^2. OH). Le corps A seul est un corps neutre. A l'aide de l'acide sulfurique, on met en liberté les trois premiers composés.

» Le corps A est solide; les corps B, C, D isolés du baryum sont liquides, sirupeux. Ils sont tous les quatre solubles dans l'eau et dénués de pouvoir rotatoire, propriétés exceptionnelles dans la série camphénique.

» Ils présentent tous la fonction phénolique, prouvée par la réaction avec les persels de fer, l'éthérification avec l'anhydride acétique et même les données thermiques fournies par leurs combinaisons.

» Enfin ils renferment tous du soufre à l'état sulfoconjugué, que la po-

tasse fondante seule peut enlever. Le corps A contient un groupe SO neutre, les trois autres un ou plusieurs groupes ($SO^2.OH$). Le corps A est en C^9 : il se forme avec départ de chlorure de méthyle que nous avons recueilli et reconnu. Ce fait très remarquable rappelle le départ de CO dans l'action de l'acide sulfurique sur l'acide camphorique. Les trois autres corps sont en C^{10}.

» Les analyses élémentaires multiples, pratiquées sur ces corps, soit à l'état libre, soit à l'état de sels barytiques, aboutissent aux formules suivantes :

» Pour le corps A

$$C^9H^{12}(SO^2)(OH)^2O.$$

» Ce corps n'a pas d'OH acide. Il renferme deux groupements alcooliques, l'un phénolique, l'autre alcool secondaire, et le groupement acétonique du camphre, comme nous le prouverons dans une Note spéciale.

» Pour le corps B la formule est

$$C^{10}H^{[illegible]}(SO^2.OH)(OH)O.$$

» Il renferme un OH acide et un OH phénolique.

» Le corps C répond à la formule brute

$$C^{10}H^{[illegible]}(SO^2.OH)^3(OH)O^2.$$

» Nous sommes sûr pour ce corps de la formule brute, puis des trois groupements acides ($SO^2.OH$) et de un OH phénolique au moins; nous ne sommes pas encore fixé sur le nombre des OH phénoliques ou alcooliques et sur l'existence du CO acétonique. Ce corps, qui ne se produit que dans la proportion de 2 pour 100 environ, quoique constamment, n'a pu être étudié encore suffisamment.

» Le corps D, très difficile à purifier, renferme également un ou plusieurs OH phénoliques ou alcooliques et un ou plusieurs ($SO^2.OH$). Nous ne sommes pas encore fixé sur sa formule exacte.

» En résumé, l'acide sulfurique concentré, à froid, donne avec le camphre monochloré, que nous avons envisagé comme un éther chlorhydrique d'un oxycamphre qui s'écrit $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}CH.OH\\CO\end{matrix}\right.$, un ensemble de composés sulfoconjugués jouissant de la fonction phénolique. Cette formation démontre, d'une façon péremptoire, que la série térébénique renferme le

noyau benzine et n'est qu'un rameau de la série aromatique, comme l'admet depuis longtemps M. Berthelot. La formule du camphre en chaîne ouverte n'est pas admissible.

» Il est dans tous les cas très particulier de voir la fonction phénolique engendrée par fixation sur le noyau aromatique des OH de l'acide sulfurique. Le fait nous paraît absolument nouveau. »

ZOOLOGIE. — *Sur un échouement de Cachalot à l'île de Ré.* Note de MM. **Georges Pouchet** et **Beauregard.**

« Les tempêtes de la fin de décembre ont jeté à la côte ouest de l'île de Ré le corps d'un Cachalot flottant sans doute depuis longtemps sur l'Océan. Le service organisé par feu le professeur Gervais et par l'un de nous depuis plusieurs années a permis au Muséum d'être aussitôt informé de cet échouement, le deuxième sur la côte de France depuis le commencement de ce siècle. Nous nous sommes rendus à Saint-Martin-de-Ré, où M. le commissaire de l'inscription maritime, Serre, a mis au service de la Science et des intérêts du Muséum un empressement au-dessus de tout éloge.

» Nous trouvons l'animal échoué sur une grève plate. C'est un mâle presque adulte, mesurant $13^{m},20$. Il est couché sur le côté droit, la mandibule faisant avec la mâchoire supérieure un angle de 35° environ. Le corps est entièrement blanc par la disparition de l'épiderme et de la couche papillaire, dont on ne retrouve des traces que sur le bord de la nageoire. Le derme offre de place en place des éminences fibreuses, quelques-unes larges comme la main, évidemment d'origine pathologique. L'animal paraît, d'ailleurs, avoir succombé à la maladie.

» Aidés de deux hommes de peine et d'un cheval, nous avons pu procéder à une dissection sommaire et élucider les points suivants encore inconnus ou mal connus de l'anatomie du Cachalot.

» Une coupe transversale de la tête, à 1^{m} en arrière de l'extrémité des inter-maxillaires, laisse écouler une partie de l'huile de la *caisse*, demeurée liquide, en même temps qu'on recueille dans le voisinage des masses de *blanc* grosses deux ou trois fois comme la tête d'un homme. Les deux narines et le cartilage de la cloison sont reportés très haut, au-dessus d'une couche énorme d'un tissu adipeux de consistance crémeuse.

» Les dents de la mâchoire supérieure s'étendent à espaces réguliers de

chaque côté de la voûte palatine. Elles ne se distinguent des inférieures que par leurs dimensions moindres et l'absence d'usure. L'os cervical n'est pas soudé à la première vertèbre dorsale, contrairement à la règle ordinaire chez le mâle (peut-être en raison de l'âge du sujet). Le sternum est formé de six pièces osseuses disposées sur deux rangs (trois de chaque côté), au delà desquelles se trouve un appendice xyphoïde gros comme la moitié de la tête d'un homme, médian, cartilagineux, libre entre les cartilages sternaux obliquement insérés sur la dernière couple de sternèbres. Il y a cinq vraies côtes; leur insertion est normale, sauf pour la cinquième insérée avec la quatrième en arrière de la troisième sternèbre.

» Les os en V, incomplets sur tous les sujets décrits jusqu'à ce jour par nous-mêmes et par M. Flower, sont au nombre de 14, comme l'avait, d'ailleurs, indiqué celui-ci. Leur forme n'offre pas la gradation régulière des mêmes os chez les Balœnidés et explique la difficulté de mettre ces os en place sur le squelette quand ils ont été détachés sans précaution, et l'incertitude où l'on est souvent de les avoir au complet. Les os pubiens sont pourvus d'un rudiment de membre que nous avions déjà retrouvé chez le fœtus.

» L'orifice de communication des deux grandes dilatations pyloriques est en forme de boutonnière, large à passer le pouce. Les bords en sont minces et ne présentent aucun renflement musculaire figurant un sphincter. La seconde dilatation se continue avec le reste de l'intestin, par un orifice de 15^{cm} à 18^{cm} de diamètre, sans épaississement musculaire notable. La papille de Vater, placée à $3^m,27$ de la seconde dilatation pylorique, a la forme d'un doigt de gant coupé à l'extrémité et faisant une saillie de 2^{cm} environ dans l'intestin. Le canal cholédoque court sur une longueur de 20^{cm} dans la paroi intestinale. Environ 15^{cm} plus haut, il présente le principal abouchement des conduits pancréatiques, en forme d'un orifice circulaire à bords arrondis, permettant aisément le passage du doigt. On pénètre par cet orifice dans une ampoule de la grosseur d'une noix où se rendent plusieurs conduits glandulaires, dont deux mesurent 1^{cm} de diamètre environ. A diverses places, autour de l'orifice principal, s'ouvrent d'autres conduits plus petits ayant le diamètre d'une plume d'oie.

» Ces parties intéressantes et le squelette ont été conservés pour le cabinet d'Anatomie. »

ZOOLOGIE. — *Le sang et la glande lymphatique des Aplysies*. Note de M. L. **Cuénot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le liquide sanguin pris dans le cœur des *Aplysia depilans* de grande taille (Océan) est d'un rose parfaitement net. Cette coloration est due à la présence d'un albuminoïde, précipitable par tous les réactifs employés en pareil cas, alcool, acides, sublimé; il y en a environ $0^{gr},636$ pour 100^{gr} de sang. La coloration rose n'est pas en relation avec l'absorption de l'oxygène, car elle n'augmente pas à l'air et s'accentue lorsqu'on évapore dans le vide. Le sang, concentré par le vide et chauffé, devient opalin vers 58° C., et paraît se coaguler complètement vers 70°. Enfin, lorsqu'on met du sang à dialyser ou lorsqu'on l'expose longtemps à l'air, souvent il se décompose spontanément, une partie de l'albuminoïde restant dissoute, une autre se précipitant en flocons blancs. Cet albuminoïde, bien distinct de l'hémocyanine, peut être appelé *hémorhodine*. Je ne crois pas qu'il puisse jouer un rôle dans la respiration. D'autre part, la faible quantité qui existe dans le sang, jointe à ce fait que les amibocytes ne renferment pas de produits nutritifs, permet de supposer qu'il y a un organe qui accumule les produits de réserve (foie? R. Saint-Loup).

» Le sang des *Aplysia punctata* (Méditerranée) est tout différent; il renferme environ 1,77 pour 100 d'une hémocyanine parfaitement incolore et insensible à l'action de l'air, coagulable vers 76°. Cet albuminoïde ne peut très probablement jouer aucun rôle dans l'absorption de l'oxygène; quant au point de vue nutritif, les mêmes conclusions que précédemment sont applicables à cette espèce.

» Les amibocytes sont normaux et ne renferment qu'un petit nombre de granules albuminogènes, très réfringents, jaunes ou brunâtres; je n'y ai point trouvé de produits de réserve.

» Dans mes études précédentes sur le sang et les glandes lymphatiques, je n'avais pu me faire une opinion sur les glandes productives des amibocytes, dans le groupe des Aplysies; je puis dire maintenant que c'est la *crista aortæ* qui remplit ce rôle. C'est une vaste dilatation creuse de l'aorte antérieure, lobée et incisée à la surface, ce qui donne quelque peu (surtout chez l'*Aplysia depilans*) un aspect glandulaire; comme le cœur, elle est renfermée dans le péricarde. Lorsqu'on pousse assez fortement une injection par le ventricule, on voit la *crista aortæ* se gonfler démesurément,

comme un organe érectile; puis lorsque la pression cesse, elle reprend ses dimensions normales : ses parois sont donc très élastiques. Sur les coupes (pratiquées après le passage d'un courant d'eau de mer dans la glande, pour enlever les globules sanguins), on constate qu'elle est revêtue extérieurement d'un épithélium cylindrique très net, non cilié, renfermant de petits granules jaunes, et jouant très probablement un rôle dans l'excrétion péricardique. La paroi est formée par un épais feutrage de tissu conjonctif et de fibres élastiques, anastomosées et divisées en tous sens, comprenant dans leurs mailles un nombre considérable de petits noyaux. Les fibres élastiques, divisées en petites fibrilles formant aux extrémités un réseau complexe, portent un gros noyau de 12μ environ, très clair, renfermant à peine quelques grains de chromatine; les petits noyaux, de 4μ à 5μ, présentent de nombreuses mitoses (coloration par la safranine) et sont tout à fait semblables aux noyaux des amibocytes du sang.

» Lorsqu'on examine sur le vivant un fragment de cette *crista aortæ*, préalablement lavée par un courant d'eau de mer, on distingue très bien, entre les fibres élastiques, ces amas de noyaux; un grand nombre d'entre eux sont entourés de protoplasma, émettant de courts pseudopodes et renfermant quelques granules jaunes très réfringents : ce sont évidemment des amibocytes mûrs, prêts à passer dans le courant sanguin. Nous sommes donc autorisés à attribuer à la *crista aortæ* des *Aplysia depilans* et *punctata*, malgré son apparence un peu particulière, la signification d'une glande lymphatique.

» Pour terminer, je rappellerai que, chez les autres Pleuroneurés, on trouve à la même place des formations analogues : chez la *Philine aperta*, à la pointe du cœur, une véritable glande compacte, qui a bien nettement la signification d'un organe lymphatique; chez le *Scaphander lignarius*, à la base de l'aorte antérieure, une *crista aortæ* de petite taille, que je n'ai point examinée suffisamment pour me prononcer à son sujet, mais qui a probablement le même rôle [1]. »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy, sur des animaux provenant des stations maritimes de Roscoff et de Banyuls.

BOTANIQUE. — *Sur le mode d'union des noyaux sexuels dans l'acte de la fécondation*. Note de M. **Léon Guignard**, présentée par M. Duchartre.

« En exposant, dans une Note récente (1), le mode de formation et de différenciation des éléments reproducteurs chez les plantes phanérogames, j'ai cru pouvoir énoncer cette conclusion que les noyaux seuls jouent le rôle essentiel dans la fécondation. On a vu, en effet, que le protoplasme spécial, qui dérive de la cellule génératrice du grain de pollen et qui accompagne le noyau mâle pendant son trajet dans le tube pollinique, ne se retrouve pas dans l'oosphère quand ce noyau y a pénétré. Tout l'intérêt se porte donc sur la façon dont le noyau mâle s'unit au noyau femelle. Un des sujets d'étude les plus intéressants à cet égard est le Lis Martagon, que je prendrai pour exemple.

» Après son passage à travers la paroi gonflée et ramollie du tube pollinique, le noyau mâle a la forme d'une petite masse très chromatique, dense, plus ou moins étirée ou ovoïde et d'apparence homogène. Il va s'accoler si rapidement au noyau de l'oosphère, qu'il est très rare de pouvoir le trouver encore à quelque distance, dans le cytoplasme de la cellule femelle.

» Quelque temps avant la fécondation, le noyau de l'oosphère se distingue déjà de ceux des synergides par son volume un peu plus gros et son contenu plus chromatique. Il conserve l'aspect d'un noyau ordinaire au repos, avec charpente chromatique à replis assez peu serrés et nucléoles multiples : aucun changement apparent ne se produit en lui avant que le noyau mâle ait lui-même revêtu peu à peu les caractères morphologiques de l'état de repos, ce qui, d'après mes expériences, demande plusieurs jours chez le Lis Martagon.

» Accolé au noyau femelle d'abord sur une faible surface, le noyau mâle grossit insensiblement ; ses éléments chromatiques deviennent distincts et prennent l'apparence d'un réticulum à nombreux replis ; en même temps, le suc nucléaire, que ce noyau tire évidemment du protoplasme de l'oosphère, apparaît à son intérieur et augmente de quantité ; un nucléole ou, plus souvent, des nucléoles multiples se montrent ensuite entre les replis des éléments chromatiques, sans toutefois acquérir, dans la plupart

(1) *Comptes rendus*, 17 mars 1890.

des cas, le même volume que ceux du noyau femelle. Jusque-là et même après la prophase de la division, qui se manifeste simultanément dans les deux noyaux par la contraction des éléments chromatiques et la résorption des nucléoles, la membrane nucléaire commune est encore visible sur toute la surface de contact; les éléments chromatiques ne se mélangent pas de l'un à l'autre noyau. En général, dans le Lis Martagon, le volume du noyau mâle reste un peu moindre que celui du noyau femelle; mais la quantité de substance chromatique paraît égale dans chacun d'eux, et, par suite, la charpente du noyau mâle est un peu plus compacte.

» Tout en s'aplatissant l'un contre l'autre, de façon à former une masse unique en apparence, les deux noyaux sexuels restent donc distincts. Quand, au moment de la division, les segments chromatiques, en nombre égal dans chacun d'eux, se montrent libres et assez contractés, les membranes nucléaires disparaissent et les substances solubles, suc nucléaire et nucléoles, peuvent se mélanger; mais on reconnaît encore, pendant un court espace de temps, les deux groupes de segments chromatiques mâles et femelles. Puis toute distinction devient impossible, par suite des changements de position des segments qui s'orientent pour former la plaque nucléaire à l'équateur du fuseau achromatique, parallèle au grand axe de l'œuf.

» On constate alors que le nombre des segments chromatiques du noyau de l'œuf est exactement le double de celui que renfermaient, chacun de son côté, le noyau mâle et le noyau femelle. J'ai réussi à les compter, non seulement dans le Lis Martagon, où l'on en trouve 24 (il y en a 12 dans chaque noyau sexuel), mais aussi dans des espèces variées appartenant à d'autres familles. A quel moment et comment, dans l'évolution d'une plante, le nombre des segments observé chez l'embryon diminue-t-il pour se réduire finalement de moitié dans les noyaux sexuels? C'est une question qui reste à résoudre. Comme chaque segment se dédouble toujours suivant sa longueur pour fournir une moitié à chacun des nouveaux noyaux, il en résulte que ces derniers reçoivent autant d'éléments mâles que d'éléments femelles.

» Par l'ensemble des phénomènes qui se passent dans l'oosphère avant la segmentation, le Lis Martagon est la plante qui ressemble le plus à l'*Ascaris megalocephala*, étudié dans ces derniers temps par divers auteurs. La principale différence consiste dans l'accolement constant des deux noyaux sexuels, tandis que, le plus souvent, chez l'*Ascaris*, cet accolement ne se produit pas.

» Toutefois, si, dans le Lis, la fusion des cavités nucléaires est relativement tardive, elle a lieu beaucoup plus tôt dans d'autres plantes, et c'est le cas observé par M. Strasburger. Les deux noyaux sexuels forment alors une masse ovoïde ou sphérique, dans laquelle les nucléoles eux-mêmes peuvent se fusionner pour se résorber ensuite au moment de la division; mais les éléments chromatiques n'en restent pas moins distincts. Comme dans le Lis Martagon, la prophase de la division ne se manifeste qu'après un certain laps de temps, nécessaire pour que la moitié mâle du noyau, unique en apparence, puisse revêtir les caractères morphologiques de l'état de repos.

» En résumé, dans toutes les plantes que j'ai étudiées, on observe toujours un accolement des noyaux sexuels. La fusion des cavités nucléaires, qui a lieu à un moment variable, paraît nécessaire pour mettre en jeu le développement ultérieur de l'œuf. Aucune soudure ne se produit entre les segments chromatiques mâles et femelles; la copulation se réduit à un mélange de substances solubles dérivées de l'activité nucléaire, et, quel que soit le moment où elle a lieu, le noyau de l'œuf n'entre en division qu'après une métamorphose spéciale du corps reproducteur mâle. »

BOTANIQUE. — *Sur un nouveau parasite dangereux de la Vigne,* Uredo Vialæ. Note de M. **G. de Lagerheim**, présentée par M. Duchartre.

« On a signalé plusieurs centaines de Champignons vivant en parasites ou en saprophytes sur la Vigne cultivée; plusieurs constituent, pour les vignobles d'Europe et d'Amérique, un danger permanent. Il est remarquable qu'on n'ait connu jusqu'à présent aucune Urédinée parasite de la Vigne, et que les Champignons de ce groupe soient particulièrement rares sur les végétaux voisins, formant la famille des Ampélidées.

» Ce n'est pas pourtant qu'on ne trouve, dans la bibliographie, la mention de quelques-unes de ces plantes. M. Fischer de Waldheim a montré que le *Puccinia incarcerata* de Léveillé est une Ustilaginée qui est devenue le *Schrœteria Cissi* de Toni; l'*Uredo viticida* Daille paraît n'avoir rien de commun avec les Urédinées; l'*Uredo Vitis* von Thümen n'est pas une Urédinée : M. P. Viala, professeur à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, a bien voulu me communiquer le résultat de ses observations sur ce sujet; ce prétendu *Uredo* n'est pas un Champignon; le phénomène qui a donné lieu à cette erreur se manifeste fréquemment dans les vignes

plantées dans les sables du littoral méditerranéen ; c'est une maladie physiologique, accidentelle et sans importance. M. Viala a examiné, dans les herbiers de Philadelphie et de Cambridge (Massachussets), les échantillons auxquels Ravenel a donné le nom d'*Uredo Vitis;* ils ne présentent pas plus de trace d'Urédinée que ceux de M. von Thümen.

» L'observation que j'ai faite au mois d'octobre dernier en a, par suite, quelque intérêt pour les botanistes, comme elle paraît en avoir pour les viticulteurs.

» J'ai observé à la Jamaïque, entre Rockfort et Kingston, des vignes cultivées en treille pour ombrager une villa. A côté de quelques pieds prospères et fructifiés, s'en trouvaient d'autres d'un aspect misérable, ne portant pas une grappe; leurs feuilles flétries étaient presque toutes marquées de taches décolorées. Cet aspect est dû à une Urédinée qui se présente sous la seule forme *Uredo*. Les pustules qu'elle détermine ne se trouvent qu'à la face inférieure des feuilles; elles sont habituellement très petites et ponctiformes; rarement elles atteignent 1^{mmq}; elles sont souvent assez nombreuses pour couvrir la plus grande partie de la surface des feuilles. Aux pustules les plus développées correspondent, sur la face supérieure, de petites taches jaunes ou brunes. Les parties de la feuille les plus attaquées gardent plus longtemps leur coloration verte que les parties saines. Les spores sont piriformes ou ovoïdes, longues de 20μ à 27μ sur 15μ à 18μ de largeur; leur membrane est mince, incolore et ornée de petites pointes serrées; le contenu des spores est rouge orangé. La masse des spores est entourée d'une couronne de paraphyses cylindriques, à parois assez minces.

» Voici la diagnose de cette espèce à laquelle je donne le nom de M. P. Viala, pour rendre hommage à ses beaux travaux sur les maladies de la Vigne :

» *Uredo Vialæ :* Soris hypophyllis, solitariis majoribus vel dense gregariis minimis, solitariis in pagina superiore foliorum maculas parvas formantibus; uredosporis pyriformibus vel ovoideis, 20μ-27μ longis, 15μ-18μ latis, membrana hyalina tenui aculeata et contentu aureo præditis, paraphysibus cylindricis curvatis incoloribus circumdatis.

» Hab. in foliis vivis *Vitis* sp. parasitica in insula Jamaica, inter Kingston et Rockfort, octob. 1889, legi ipse. »

GÉOLOGIE. — I. *Sur les séries d'éruptions du Mézenc et du Meygal (Velay).* II. *Sur l'existence de l'œgyrine dans les phonolithes du Velay.* Note de M. P. **Termier**, présentée par M. Fouqué.

« I. Dans une précédente Communication ([1]), j'ai signalé l'existence au Mézenc d'une série éruptive composée des termes suivants :

» Labradorites augitiques à pyroxène et amphibole ;

» Andésites (parfois micacées) à labrador et amphibole ;

» Phonolithes, souvent précédés d'éruptions trachytiques vitreuses ;

» Basalte des plateaux.

» Il convient d'ajouter un terme en tête de cette série. Ce terme correspond à des *trachytes* et *phonolithes inférieurs*.

» Ces roches acides s'observent à Vahille, au nord-est du Mézenc, près des sources du ruisseau de Rimande. Elles forment une nappe régulière au-dessous des labradorites et des andésites. Ce sont des trachytes phonolithiques dont les microlites d'orthose sont généralement aplatis parallèlement à g^1. Aux microlites d'orthose s'adjoignent des microlites d'oligoclase. L'augite est grisâtre, et non pas vert comme dans les phonolithes supérieurs. Le fer oxydulé est plus abondant que dans ceux-ci. La ressemblance est grande avec les phonolithes andésitiques inférieurs de l'Usclade, près de la Bourboule, découverts par M. Michel Lévy.

» La série du Mézenc devient donc la suivante :

» 1. Trachytes et phonolithes inférieurs, généralement andésitiques ;

» 2. Labradorites augitiques ;

» 3. Andésites (parfois micacées) à labrador et amphibole ;

» 4. Trachytes et phonolithes supérieurs ;

» 5. Basalte des plateaux.

» Il est probable que je serai conduit, par la suite de mes recherches, à placer un *basalte inférieur*, sans doute miocène, avant les trachytes et phonolithes inférieurs, conformément aux faits déjà constatés par M. Boule.

» La série du Meygal, telle qu'elle résulte de mes travaux de 1889, est assez analogue. Elle comprend les termes suivants :

» 1. Basalte inférieur ;

» 2. Trachytes et phonolithes inférieurs ;

([1]) *Comptes rendus*, 5 décembre 1887.

» 3. Andésites (généralement micacées) à labrador et amphibole ;

» 4. Basalte à grands cristaux ;

» 5. Phonolithes supérieurs, généralement néphéliniques, parfois à ægyrine ;

» 6. Basalte des plateaux.

» La description détaillée de ces diverses roches paraîtra prochainement au *Bulletin du Service de la Carte géologique*. Je me contenterai de donner ici quelques indications générales.

» Le basalte inférieur s'observe sous le village de Queyrières. Il est plus feldspathique que la plupart des autres basaltes du pays.

» Les roches acides inférieures sont trachytiques sous Queyrières et près de Monedeyres, phonolithiques sous Raffy. Elles se distinguent des roches acides supérieures par l'abondance de l'apatite et de la hornblende ; l'augite y est grisâtre comme dans les phonolithes inférieurs du Mézenc.

» Les andésites forment un vaste épanchement, puissant d'environ 50^{m}, au voisinage de Raffy. Ce sont des roches grises ou même noires, d'une grande compacité. Elles contiennent en moyenne 50 pour 100 de silice. Les grands cristaux appartiennent à la hornblende, à l'augite, au labrador. On y voit parfois un peu d'olivine et d'anorthite. La pâte est formée de microlites d'oligoclase et d'augite, avec des plages plus ou moins étendues de mica noir englobant ces microlites. Quelques échantillons contiennent des microlites de labrador. Dans certains autres, il y a des microlites d'orthose, comme dans les andésites micacées du mont Dore.

» Le basalte à grands cristaux forme au-dessus de Raffy et de Monedeyres une nappe continue, superposée aux andésites, et sur laquelle ont coulé les phonolithes supérieurs. La roche présente une tendance marquée vers le type ophitique. La teneur en silice n'excède pas 39 pour 100.

» Les phonolithes supérieurs forment les vastes coulées du Meygal, du Lizieux et du Rand, et de nombreux dykes dans toute la région. Ils sont généralement néphéliniques, pauvres en hornblende et riches en pyroxène vert. Au Meygal même, le pyroxène est remplacé par l'ægyrine. Il n'y a pas de différence pétrographique appréciable entre la roche provenant des dykes et celle provenant des coulées.

» Le basalte des plateaux n'offre rien de particulier ; il est peu feldspathique et passe parfois à la limburgite.

» II. La plupart des phonolithes et des trachytes phonolithiques du Velay sont caractérisés par la présence, dans les deux stades de consolidation, d'un pyroxène sodique, de couleur verte, dont les propriétés optiques sont presque identiques à celles de l'augite. Ce pyroxène est doué d'un polychroïsme sensible dans les teintes suivantes :

» Brun suivant n_g ;

» Vert suivant n_m ;

» Vert suivant n_p.

» M. Michel Lévy a proposé, pour ce pyroxène, le nom de *pyroxène ægyrinique*, pour rappeler sa composition et son polychroïsme.

» Nous venons d'étudier un grand nombre de phonolithes provenant des massifs éruptifs du Mézenc et du Meygal. Les roches prises au sommet même du Meygal (point coté 1438^m) et celles recueillies au point 1450^m, entre les Estables et le Signal de Rocher-Tourte, contiennent, au lieu du pyroxène ægyrinique, de la véritable ægyrine.

» Voici la description micrographique du phonolithe du Meygal :

» Apatite rare ; fer oxydulé peu abondant ; sphène rare ; ægyrine ; sanidine en cristaux souvent volumineux.

» Pâte très fluidale composée de microlites d'orthose souvent aplatis parallèlement à g^1 ; microlites d'oligoclase rares ; microlites d'ægyrine ; néphéline très abondante, en très petits cristaux.

» L'ægyrine est d'une couleur verte intense. Le polychroïsme est très sensible, conformément à la loi ci-dessous :

» Vert suivant n_p ;

» Vert olive suivant n_m ;

» Vert jaunâtre suivant n_g.

» Le signe de la zone d'allongement est constamment *négatif*. La biréfringence est très forte ; il n'est pas douteux qu'elle dépasse celle de l'augite, mais on ne peut la mesurer exactement à cause de l'intensité de la couleur propre au minéral. L'angle 2V des axes optiques est très voisin de 90°. L'extinction est parallèle à l'allongement ; l'écart entre ces deux directions ne dépasse pas 5°. Ce dernier caractère permet de distinguer à première vue le minéral en question de l'augite.

» Les cristaux anciens d'ægyrine ont des contours nets ; ils ne sont point déchirés. On y observe des inclusions de fer oxydulé, d'apatite et de sphène. L'intensité de la teinte verte ne semble pas augmentée au voisinage de ces inclusions ; nous n'avons pas vu d'auréoles polychroïdes.

» La néphéline abonde. Elle présente ses caractères habituels : sections hexagonales ou rectangulaires, les premières constamment éteintes, les secondes très faiblement biréfringentes. Le relief est sensible, la limpidité très grande. On observe souvent, au centre du prisme, un faisceau d'inclusions noires excessivement fines : ces inclusions ne semblent pas polychroïques comme celles de l'apatite.

» La néphéline est inégalement répartie dans la roche. Elle se concentre en paquets de très petits cristaux irrégulièrement groupés. Elle apparaît quelquefois sur les feldspaths, en lamelles extrêmement minces. Le plus souvent, elle nage dans la pâte, pêle-mêle avec les microlites.

» On sait (1) que la néphéline peut abonder au point d'être visible à l'œil nu. En général, dans les phonolithes du Velay, elle est en très faible quantité, et ne se discerne qu'aux forts grossissements.

---

(1) Bourgeois, *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. VI, p. 16.

» Le phonolithe à ægyrine du Meygal est exceptionnellement riche en néphéline. Celui du point 1450, près des Estables, en contient une bien moindre quantité. Le phonolithe du Bachat, au nord-ouest des Estables, est très néphélinique : il ne contient pas d'ægyrine.

» Un seul phonolithe du Velay nous a montré un peu d'haüyne ; c'est celui du Suc de Touron, au sud-est du Mézenc. M. Bourgeois ([1]) a également signalé ce minéral dans le phonolithe de Jacassy, près du Mézenc. »

GÉOLOGIE. — *Composition de quelques roches du nord de la France.* Note de M. **Henri Boursault**.

« Dans une Communication récente ([2]), M. Cayeux a montré qu'il n'était pas exact de désigner comme magnésiennes certaines parties dures et jaunes des divers étages de la craie sénonienne du nord de la France. Il y avait là, en effet, une erreur qu'il était indispensable de rectifier. Mais, n'est-ce pas à tort que l'auteur a généralisé le fait et surtout n'est-il pas trop affirmatif quand il dit que c'est le phosphate de chaux et non la magnésie qui communique à la craie jaune son aspect et sa dureté ? M. Cayeux cite un échantillon de craie dure contenant jusqu'à 60 pour 100 de phosphate de chaux ; c'est une composition exceptionnelle, je ne crois pas que l'on puisse attribuer à cet élément les propriétés contestées avec raison à la magnésie.

» Depuis plusieurs années, j'ai recherché l'acide phosphorique dans un grand nombre de craies : les unes ayant l'aspect piqué et friable de celles de Beauval ou de Ciply ; les autres dures et compactes comme le petit banc riche que l'on rencontre à Hardivillers à la base de la craie phosphatée. Or, sauf quelques exceptions, je n'en ai trouvé que de petites quantités.

» La lecture de la Note de M. Cayeux m'a donc particulièrement intéressé et m'a engagé à rechercher mes anciennes analyses et à en faire de nouvelles sur des échantillons-types que j'ai rapportés d'une course spéciale dans l'Aisne, aux environs de Dizy-le-Gros, de Boncourt et de Chivres, localités connues pour la nature tuberculeuse de la base de la craie à *Micraster cor anguinum*. Ce sont ces différents résultats que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

([1]) Bourgeois, *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. VI, p. 17.

([2]) *Comptes rendus*, t. CX, n° 6, p. 304.

» Cette craie de l'Aisne est formée de parties tuberculeuses grises ou jaunes empâtées dans une roche plus tendre et plus blanche. De nombreuses inclusions de manganèse ont moucheté la partie tendre et sont venues s'arrêter à la surface des tubercules, en les entourant d'une auréole dendritique. Au-dessous de cette roche, on exploite en certains points des rognons concrétionnés très durs, jaunes ou roux, à cassure spathique. Ces rognons sont souvent empâtés dans un sable dolomitique.

» L'analyse de ces divers échantillons m'a donné :

		Densité.	Carbonate de magnésie pour 100.	Phosphate de chaux pour 100.	Silice pour 100.
Craie grise de Chivres.	Partie dure....	2,40	0,5	0,14	1,5
	» tendre...	2,08	0,5	0,41	0,6
Craie jaune de Dizy-le-Gros.	Partie dure....	2,60	0,9	0,34	2,3
	» tendre...	2,27	traces	0,16	1,5
Concrétion de Dizy-le-Gros........		»	4,4	0,11	2,5
» Boncourt		»	14,4	0,16	2,3
Sable de Boncourt		»	19,7	0,75	9,0

» Les craies de Dizy-le-Gros et de Boncourt contiennent donc très peu de magnésie, mais le phosphate de chaux y est encore plus rare, et précisément dans les parties les plus compactes; la teneur en silice, seule, quoique faible, paraît être proportionnelle à la dureté.

» Quant aux concrétions et aux sables, ils sont franchement dolomitiques.

» Dans l'Oise, la craie de Bimont m'a semblé devoir être examinée d'une façon spéciale; elle a toujours été citée comme magnésienne, et le voisinage d'Hardivillers peut y faire soupçonner la présence du phosphate de chaux.

» Dans la masse, la roche est compacte et d'un blanc jaunâtre; vers le centre de la colline, elle devient plus jaune et plus dure et passe insensiblement à l'état de volumineux tubercules roux, analogues à ceux de Boncourt; mais ici, cette roche a un développement beaucoup plus considérable; c'est elle qui, sous le nom local de *rubis*, était regardée comme dolomitique. Le plus riche des échantillons que j'ai analysés ne contient que 1,2 pour 100 de carbonate de magnésie et les autres moins de 1 pour 100; la silice est assez constante, 1,5 à 2 pour 100; l'élément étranger le plus abondant est l'alumine, dont la teneur varie entre 3 et 4 pour 100;

quant au phosphate de chaux, je n'en ai trouvé que 0,3 pour 100 au plus. La coloration est due à un peu d'oxyde de fer.

» La craie jaune voisine est au contraire vraiment dolomitique : dans certaines parties, elle contient 11,3 pour 100 de carbonate de magnésie, et le phosphate de chaux est toujours en très faible proportion : 0,2 pour 100; la silice et l'alumine y entrent chacune pour 1,3 pour 100.

» Dans le même département, à Saint-Sulpice, près de Beauvais, il existe une couche de craie dure, jaune et cireuse, très rapprochée comme aspect de celle d'Hardivillers, mais de composition toute différente; elle ne contient que 0,75 pour 100 de phosphate de chaux, pas de magnésie et des traces de silice et d'alumine : c'est donc un carbonate de chaux presque pur.

» Au Pollet, près de Dieppe, dans une couche dure, tuberculeuse, de la base de la zone à *Micraster cor testudinarium*, c'est le phosphate de chaux qui domine comme élément étranger, mais il n'y en a que 6,9 pour 100; la magnésie manque complètement.

» La craie de Beynes, près de Paris, est très dolomitique; elle contient 14,6 pour 100 de carbonate de magnésie, 1,4 pour 100 de silice, 0,7 pour 100 d'alumine et seulement des traces de phosphate de chaux.

» J'ai étendu ces recherches à quelques roches tertiaires généralement regardées comme dolomitiques. Les sables du Soissonnais le sont en effet à Pont-Saint-Maxence et à Verneuil; ils contiennent 17,6 et 17,3 pour 100 de carbonate de magnésie. Mais les tubercules du même étage géologique connus sous le nom de *têtes de chats* n'ont pas la même composition : un échantillon provenant du mont Ganelon, près de Compiègne, ne contient pas de magnésie; c'est une concrétion formée de 45,75 pour 100 de grains de quartz roulés et réunis par un ciment calcaire.

» Il résulte donc de ces analyses que la composition chimique n'intervient pas seule pour modifier l'aspect des roches sédimentaires, et que, en particulier, la présence du phosphate de chaux ne doit pas, plus que celle de la magnésie, causer le durcissement. Les rubis de Brimont et les rognons tuberculeux de l'Aisne ont la même dureté et sont constitués par des éléments différents.

» La cause du durcissement de la craie est beaucoup plus physique que chimique; je crois donc qu'il faut être très prudent quand il s'agit de comparer des roches provenant de gisements différents et faire le plus possible d'analyses. »

PALÉONTOLOGIE. — *Résultats généraux d'une étude d'ensemble du carbonifère marin du Plateau central.* Note de M. **A. Julien**, présentée par M. Albert Gaudry.

« La formation carbonifère du Plateau central de la France est disséminée à l'état de lambeaux dans la vaste étendue comprise entre Cussy-en-Morvan au nord, Nérondes et Saint-Germain-Laval au sud, la vallée de la Saône et du Rhône à l'est et les environs d'Evaux et Chambon, dans la Creuse à l'ouest.

» Cette portion nord-est du Plateau central se laisse diviser en deux, à l'aide d'un axe qui a joué, à l'époque de la formation du terrain carbonifère, un rôle capital dans la distribution de ce terrain. C'est l'axe de dépression Digoin-Chagny, qui de nos jours encore sert d'assiette au canal du Centre et sépare le Morvan du Plateau central proprement dit.

» Partout où on l'observe, le terrain carbonifère se compose de deux termes : un terme inférieur d'origine marine, formé de schistes variés, de marbre crinoïdique, d'îlots coralliques, de quartzites, de grès et d'arkoses ; et un terme supérieur, recouvrant uniformément les dépôts marins sous-jacents, formé lui-même de poudingues et de grès anthracifère, intimement liés à des porphyres contemporains et à des tufs porphyritiques.

» Chacun de ces deux termes forme-t-il un seul étage, ou peut-il être subdivisé en plusieurs? et, dans ce cas, à quels horizons du carbonifère belge, pris comme étalon, peut-on rapporter les subdivisions possibles de notre carbonifère de la France centrale ?

» L'étude de plusieurs milliers de fossiles, que j'ai recueillis au cours de plusieurs années d'exploration, et la comparaison attentive avec les résultats obtenus en Belgique à l'aide des travaux considérables de M. de Koninck et de M. Édouard Dupont, m'ont permis de résoudre ces questions avec une précision absolue.

» *Assises marines.* — La partie inférieure du système, de formation marine, se subdivise en deux étages et trois assises, savoir : l'étage inférieur de Tournai (assise de Tournai) et l'étage de Visé, qui se subdivise aussi dans la France centrale en ses deux assises inférieure et supérieure, c'est-à-dire assise de Dinant et assise de Visé. L'étage intermédiaire de Waulsort fait complètement défaut. Son développement ailleurs coïncide avec

un mouvement de bascule, autour de l'axe Digoin-Chagny, qui a déplacé la mer dans nos régions, au milieu de l'époque carbonifère.

» En effet, tous les lambeaux carbonifères du Morvan sont de l'époque de Tournai. Dans la bande occidentale comprise entre Remilly et Luzy, mise en contact à l'aide d'une faille avec l'archéen de Luzy, sans intercalation aucune de dévonien, j'ai recueilli soixante-quinze espèces fossiles des plus caractéristiques.

» Exemples : *Spirifer tornacensis* de Kon., *Id. Rœmerianus* de Kon., *Chonetes variolata* d'Orb., *Productus semi-reticulatus* Mart., *Id. Flemingii* J. Sowerby, *Athyris Roissyi* Léveillé, *Orthis Michelini* Lév., *Acambona serpentina* de Kon., *Rhynchonella acutirugata* de Kon., *Retzia ulothrix* de Kon., *Porcellia Puzo* Léveillé, *Archæocidaris Nerei* Münst, *Cladochonus Michelini* M. Edw. et J. Haime, etc., etc.

» A Cussy-en-Morvan, dans le marbre crinoïdique, j'ai recueilli *Cyathophyllum Murchisoni* M. Edw. et J. H., polypier exclusivement tournaisien.

» Toute la région située dans le Plateau central, au sud de l'axe Digoin-Chagny, appartient à l'assise de Dinant de l'étage viséen. J'y ai découvert plus de 120 espèces dans les gisements tels que Propières, Létra, le Goujet (Rhône), Montmain, Nérondes, Saint-Germain-Laval, Régny, Naconne, Montagny, Combres (Loire), Thizy (Rhône), Ferrières, Cheval-Rigon (Allier), Évaux (Creuse).

» Les espèces qui caractérisent le mieux cet horizon en Belgique s'y rencontrent en abondance.

Exemples : *Productus Cora* d'Orb., *Chonetes comoides* Sow., *Id. papilionacea* Ph., *Euomphalus crotalostoma* M. Coy, *Natiria lyrata* Phill., *Scaldia Julieni* de Kon., *Palæchinus gigas* M. Coy, *Syringopora ramulosa* Goldfuss., etc., etc.

» Enfin, l'assise supérieure de Visé que j'ai découverte en 1872, à l'Ardoisière, près Vichy, renferme seule la faune célèbre de l'horizon supérieur belge, dont je rappelle ici les principaux types :

» *Productus giganteus* Mart. (de grosse taille), *Spirifer bisulcatus* Sow. (*idem*), *Nautilus sulcatus* Sow., *Posidoniella vetusta* J.-D.-C. Sow., *Archæocidaris Urii* Flem, *Palæchinus Lacazei* (nov. sp.), *Melonites Gaudryi* (nov. sp.), *Lithostrotion irregulare* Phill., *Id. junceum* M. Edw. et J. H., etc., etc.

» *Grès anthracifère.* — De cette classification des horizons marins, exclusivement appuyée sur la Paléontologie, découle comme conséquence celle du groupe continental, supérieur, ou formation du grès anthracifère, y compris les porphyres qui lui sont intimement associés.

» α. Le grès anthracifère et les porphyres bruns du Morvan sont d'âge waulsortien.

» β. Le grès du Beaujolais, du Roannais et de la Creuse, le porphyre granitoïde et ses congénères étudiés par M. Michel-Lévy, sont d'âge viséen et synchroniques de l'assise supérieure de Visé.

» γ. Le grès supérieur de l'Ardoisière est de l'époque houillère inférieure. Il est le seul représentant dans le Plateau central du Millstone-grit anglais ou de l'étage namurien des Belges.

» δ. Les vastes épanchements du porphyre quartzifère sont de l'époque houillère moyenne.

» *Double oscillation du Plateau central autour de l'axe Digoin-Chagny*. — La découverte d'une double oscillation du Plateau central, dans le cours de la période carbonifère, résulte encore de nos études paléontologiques. Le Morvan basculant autour de l'axe en question, servant de charnière, s'affaisse, et la mer le recouvre entièrement. Un mouvement inverse s'accomplit dès l'aurore de l'époque de Waulsort. Il se relève, s'émerge, et le Plateau central, situé au sud de l'axe, s'affaisse à son tour. Le mouvement est suffisamment prononcé dès le début de l'assise de Dinant, pour permettre à la mer de le recouvrir jusqu'au parallèle de Clermont-Ferrand. La durée de la période de Waulsort a été consacrée, chez nous, à l'émersion du Morvan et à la submersion du Plateau central, et l'on s'explique ainsi l'absence de cette faune dans nos régions. A la fin de la formation de l'assise de Dinant, un relèvement général met à sec le Plateau central. Toutefois la mer séjourne encore pendant la durée de l'assise de Visé, au nord du Forez, à l'Ardoisière, près de Vichy. Enfin le Plateau central, définitivement émergé, dépasse le niveau de la mer jusqu'à l'époque du trias où se dessine derechef un nouveau mouvement de descente. »

M. Faurie adresse une Note sur le recuit des métaux (Extrait).

« ... Il existe pour chaque métal une température A au delà de laquelle, la résistance continuant à décroître, la malléabilité n'augmente plus. Il existe également une autre température B où, la résistance par millimètre carré décroissant toujours, la malléabilité commence aussi à décroître. Enfin la différence des températures B et A paraît être une fonction des effets résiduels des recuits antérieurs. »

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 mars 1890.

Prince Roland Bonaparte. — *Le glacier de l'Aletsch et le lac de Märjelen*. Paris, G. Chamerot, 1889; br. in-4°. — *Le premier établissement des Néerlandais à Maurice*. Paris, G. Chamerot, 1890; br. in-4°. — *La Laponie et la Corse*. Genève, R. Burkhardt, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tome XXX, seconde Partie, 1889-1890; 1 vol. gr. in-4°.

Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. Annuaire pour l'année 1890. Paris, G. Chamerot, 1890; 1 vol. in-18.

Bulletin de la Station agronomique de la Loire-Inférieure. Exercice 1888-1889. Nantes, L. Mellinet et Cie, 1890; br. in-8°.

L'or et la transmutation des métaux; par G. Théodore Tiffereau. Paris, H. Chacornac, 1889; 1 vol. petit in-8° carré.

Relatorio annual da estaçao agronomica de Campinas em 1889; *por* Prof. Dr. Phil. F.-W. Dafert. Sao Paulo, Seckler e Comp., 1890; br. in-4°.

Atti della Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania. Anno LXV, 1888-1889. Serie quarta, Volume I. Catania, C. Galatola, 1889; 1 vol. in-4°.

Castillo Negrete. — *Oradores de Mexico en el siclo* XIX. Mexico, J. Guzman y Hermanos, 1880-1889; 3 vol. in-8°.

Seventh annual report of the United States geological Survey to the Secretary *of the Interior*, 1885-1886; *by* J.-W. Powel. Washington, Government printing Office, 1888; 1 vol. in-4°.

Astronomical observations made at the observatory of Cambridge under the superintendence of J.-C. Adams. Vol. XXII, for the years 1866, 1867, 1868 and 1869. Cambridge, at the University press, 1890; 1 vol. gr. in-4°. *Appendices; by* Professor J.-C. Adams. Br. gr. in-4°.

Medical and surgical Memoirs. Containing investigations on the geographical distribution, causes, nature, relations and treatment of various diseases

(1855-1890); *by* JOSEPH JONES, Volume III, Part I and Part II. New Orleans, 1890; 2 vol. gr. in-8°.

Medico-Chirurgical transactions, published by the royal medical and chirurgical Society of London. Volume the seventy-second. (Second series, Volume the fifty-fourth.) London, Longmans, Green and C°, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Investigation of the Fur-Seal and other fisheries of Alaska. Washington, Government printing Office, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. XXIV, Part I and II. Boston, 1889; 2 br. gr. in-8°.

The medico-legal Journal (published under the auspices of the medico-legal Society of New-York). Vol. VII, n° 3, december 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Journal of the American chemical Society. Vol. XII, n° 2, February, 1890. New-York; br. gr. in-8°.

Proceedings and transactions of the nova Scotian Institute of natural Science. Vol. VII, Part III. Halifax, N.-S.-Wm. Macnab, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Journal and Proceedings of the royal Society of New South Wales. Vol. XXIII, Part I, 1889. Sydney, F.-W. White; 1 vol. gr. in-8°.

Proceedings of the royal Irish Academy. Third series. Vol. I, n° 2. Dublin, published by the Academy, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

The transactions of the royal Irish Academy. Volume XXIX, Part XII. (*The pectoral group of muscles; by* BERTRAM C.-A. WINDLE.) Dublin, published by the Academy, 1889; br. in-4°.